

# MEDDELELSER

FRA

## VESTLANDETS FORSTLIGE FORSØKSSTATION

BIND 4 — HEFTE 2



MEDDELELSE NR. 12  
FRA  
VESTLANDETS FORSTLIGE FORSØKSSTATION

---

# **Forsøk med vestamerikanske træslag**

---

Av  
**OSCAR HAGEM**

BERGEN 1931  
A.S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI

**„Meddelelser  
fra Vestlandets forstlige Forsøksstation“**

publiceres under redaktion av stationens bestyrer; forfatterne er selv ansvarlige for indholdet av deres avhandlinger.

Meddelelsene, der kommer som tvangfri hefter, gis fortløpende nummer; heftene forenes til bind. De faaes tilkjøps ved henvendelse til forsøksstationen.

(Adr.: Bergens Museum, Bergen.)

---



## FORORD.

Den beretning som her fremlægges, behandler de forsøk med fremmede træslag som er utført ved „Vestlandets forstlige forsøksstation“ i aarene 1915—1928 under ledelse av beretningens forfatter.

I denne beretning er kun medtat de typiske kysttræslag, idet hovedvegten av arbeidet har været lagt paa disse. Det er meningen senere ogsaa at offentliggjøre undersøkelserne over andre fremmede træslag, men materialet bør her først bli noget rikere.

Undersøkelser over temperatur- og nedbørforhold i Br. Columbia og det sydlige Alaska i sammenligning med tilsvarende forhold langs Norges vestkyst indtar en bred plads i beretningen. Dette har været nødvendig, fordi disse forhold maa danne grundlaget for arbeidet, og fordi man her vil ha en samlet fremstilling hvortil der ved senere publikationer kan henvises.

Av mine mange medarbeidere tillater jeg mig her at rette en varm tak til stationens bestyrer Anton Smitt for det arbeide han i forbindelse med reisen til Amerika utførte for at skaffe frø og frøforbindelser. Likeledes skylder jeg tak til planteskolebestyrer H. M. Skinstad for assistanse i forsøkshaven ved Søfteland.

Endelig vil jeg faa lov til at bringe en hjertelig tak til Iver Fougner, Bella Coala B.C., og til norsk vicekonsul i Juneau, Al., William Britt for deres store hjælp i arbeidet med at skaffe frø. Det norske skogselskap som gjennem aarene har støttet arbeidet økonomisk er det mig en kjær pligt at bringe min bedste tak.

Bergen den 26. april 1931.

*Oscar Hagem.*



## INDHOLD.

	Side
Ældre forsøk i Ekhaug planteskole .....	9
Kapitel 1. Klima, skoggrænser og proveniens. ....	12
Kapitel 2. Temperatur og nedbørforhold i Vest-Norge. ....	29
Ytre kyst. ....	29
Fjordmundingene og ytre fjorddeler .....	31
De midtre fjorddistrikter. ....	35
Indre Sogn. ....	40
Trøndelag — Indre Trondhjemsfjord .....	42
Kapitel 3. Temperatur og nedbørforhold ved Nordamerikas Stillehavskyst. ....	43
Br. Columbias og Alaskas ytre kyst. ....	45
Br. Columbias og Alaskas fjorddistrikter. ....	57
Det indre av Br. Columbia. ....	67
Resumé av den klimatologiske sammenligning. ....	80
Kapitel 4. Principper og planer for forsøkenes utførelse .....	87
Forsøksleder Smitts reise .....	87
Principper og plan for forsøkenes utførelse. ....	88
Kapitel 5. De enkelte træslag. ....	102
Picea Sitchensis. ....	102
Tsuga heterophylla. ....	132
Thuja plicata .....	137
Pseudotsuga Douglasii. ....	142
Chamaecyparis Nootkaensis .....	151
Abies—arter. ....	152
Kapitel 6. Fremmede træslag og planteskolespørsmaalet. ....	158
Kapitel 7. Utsendte planter. ....	171
Litteraturliste ....	180
Resumé (tysk) .....	184







## Ældre forsøk i Ekhaug planteskole.

Planmæssige forsøk med fremmede træs­lag er i Vest-Norge av forholdsvis ny dato. Der er rigtignok i de sidste 80—100 aar, mest leilighetsvis, men tildels i større utstrækning plantet fremmede naaletrærarter paa en række steder. Der foreligger imidlertid litet av optegnelser om disse ældste plantningers utførelse og det anvendte frøs proveniens (se dog Beretning om Bergens skogselskaps virksomhet i 1906, s. 15, og flere Indberetninger fra Skogdirektøren). Forsøkene har derfor liten betydning for en paa videnskabelig grundlag baseret løsning av spørsmålet om fremmede træslags anvendelighet i vort land.

Mange av disse ældre plantninger bestaar av lerk, og denne art er det vel kanske som sammen med almindelig gran har git de bedste resultater. Det er imidlertid ikke meningen her at gaa nærmere ind paa disse ældste forsøk.

Det planmæssige arbeide med fremmede træslag begyndte omkring aar-hundredeskiftet. Det har sit utgangspunkt i de da nystartede amtsskogselskaper og da først og fremst i Bergens skogselskaps virksomhet. Dette selskaps første formand, kjøbmand Børre Giertsen, var det som først begyndte forsøk i større maalestok med fremmede træslag, og arbeidet var ved hans alt for tidlige bortgang i 1905 i god gjænge.

Allerede i Bergens skogselskaps første aarsberetning (1901) finder man under omtalen av planteskolevirksomheten en fortegnelse over frø av følgende fremmede træslag, som sommeren 1901 blev saadd i Ekhaug planteskole:

*Abies balsamea*, *A. concolor* (Colorado), *A. concolor lasiocarpa*, *A. grandis*, *A. pectinata*, *Picea alba*, *P. Sitchensis*, *Pinus Banksiana*, *P. cembra*, *Pseudotsuga Douglasii* (Colorado).

Samtidig blev en del av planteskolens utmark utlagt til forsøksfelt for plantning av fremmede træslag og indenlandske træslag av forskjellig proveniens m. m.

I den følgende sommer — 1902 — blev der i planteskolen saadd frø av følgende fremmede træslag:

*Abies amabilis*, *A. arizonica*, *A. concolor* (Colorado), *A. grandis*, *A. nobilis*, *A. pectinata*, *A. sibirica*, *A. subalpina*, *Libocedrus decurrens*, *Picea alba*, *P.*

*Engelmanni*, *P. nigra*, *P. pungens*, *Pinus Banksiana*, *P. Balfouriana*, *P. Cembra* (europæisk og sibirisk), *P. Lambertiana*, *Sequoia gigantea*, *Thuja gigantea*, *Tsuga Mertensiana*.

Sommeren 1903 er listen over de til forsøk saadde træslag endnu større og omfatter følgende arter:

*Abies amabilis*, *A. canadensis*, *A. cilicica*, *A. concolor* (Colorado), *A. coerulea*, *A. firma*, *A. grandis* (Colorado og Oregon), *A. magnifica*, *A. nobilis* (Oregon), *A. nobilis glauca*, *A. Nordmanniana*, *A. Pinsapo*, *A. Sacchalinesis*, *A. subalpina*, *A. Veitchii*, *Catalpa speciosa*, *Cephalotaxus drupacea*, *C. fortuna*, *Chamaecyparis Lawsoniana*, *Ch. obtusa*, *Fraxinus Americana*, *F. Ornus*, *Ginkgo biloba*, *Picea Engelmanni*, *P. nigra*, *P. obovata*, *P. orientalis*, *P. pungens*, *P. Sit-chensis*, *Pinus aristata*, *P. Banksiana*, *P. contorta*, *P. Koraiensis*, *P. densiflora*, *P. exelsa*, *P. flexilis*, *P. Lambertiana*, *P. Laricio monspeliensis*, *P. monticola*, *P. Murrayana*, *P. ponderosa scopulorum*, *P. parviflora*, *P. resinosa*, *P. rigida*, *P. Schrencki*, *P. Strobilus*, *P. Thunbergi*, *Sequoia gigantea*.

En række av disse frøsorter spiret dog ikke (se Beretning om Bergens skogselskaps virksomhet i 1903, s. 33—34).

I det følgende aar 1904 anskaffes der til planteskolen lerkfrø fra Skotland, Alperne, Schlesien, Sibirien og Japan for at faa bragt paa det rene hvilke av disse lerkslag passer bedst for Vestlandet.

Som de ovenstaaende fortegnelser viser blev der i disse aar prøvet i planteskolen en ganske omfattende række fremmede træslag. Der er selvfølgelig blandt de prøvede arter ikke saa faa om hvilke man vel paa forhaand kunde si at de ikke vilde være haardføre. De principper, hvorefter Børre Giertsen arbeidet med denne opgave var allikevel tiltrods for de lange og brogede artslisters, sunde og helt moderne. Saavel ved sit arbeide med fremmede træslag som med de forskjellige racer av indenlandske arter, hadde Børre Giertsen øie for proveniensens store betydning. De undersøkelser herover av Cieslar og Engler som netop dengang blev publiceret, og som la grunden til den moderne opfatning av proveniensens betydning, var Børre Giertsen helt fortrolig med, takket være sit samarbeide med stipendiat, senere professor H. H. Gran, som dengang arbeidet i Bergen. Det fremgaar saaledes av hans korrespondance med utenlandske forbindelser at han krævet frø fra egne med netop samme klima som Vest-Norge. Og i et av sine breve til amerikanske forbindelser peker han netop paa Nord-Amerikas Stillehavskyst, som et sted hvorfra der efter hans mening maa kunne skaffes frø fra egne med samme temperatur- og nedbørforhold som i Vest-Norge.



De fleste av de mange naaletræslag som Børre Giertsen prøvet, viste sig mindre skikket eller helt ubrukelig, og det er kun faa av dem som nu idag brukes paa Vestlandet. Selv de træslag som vi nu knytter store forhaabninger til, som f. eks. sitkagran, var dengang en avgjort skuffelse, fordi det anvendte frøs proveniens var uheldig. Grundlaget for det forstlige forsøksarbeide i Vest-Norge blev allikevel dengang lagt, og det senere arbeide med fremmede træslag og deres proveniens som denne beretning skal gjøre rede for, er kun en fortsættelse, under rikere og bedre arbeidskaar, av det arbeide som Børre Giertsen i samarbeide med H. H. Gran dengang begyndte.

Efter Børre Giertsens død i 1905 blev forsøksarbeidet overtat av Bergens skogselskaps nye formand, overlæge Klaus Hanssen. Paa grund av vanskelighetene med at skaffe skikket frø og de derav følgende skuffelser kom arbeidet med fremmede træslag litt efter litt i anden række. Det blev undersøkelser over indenlandske træslag, især furuen, som kom i forgrunden, og i en række av Bergens skogselskaps beretninger (1906—10) redegjorde Klaus Hanssen for omfattende forsøk til belysning av arvens betydning for skogen. I disse aar blev ogsaa utplantningen av fremmede træslag i planteskolens utmark («forsøkshaugen») fortsat.

I 1911 blev forsøksarbeidet overtat av forfatteren av denne beretning. Av de arbeidsopgaver som da stod paa stationens program, var det undersøkelsene over proveniensspørsmålet og over de fremmede træslag som det syntes mest paakrevet at føre videre. Arbeidet med proveniensspørsmålet hindredes for de indenlandske træslags vedkommende meget av mangel paa frøaar, og det var i de første aar kun mulig at faa igang et mindre forsøk (1915—16) paa stationens forsøksfelt Skogli (Haugstad) pr. Vigrestad. En beretning om dette forsøk er publicert andetsteds (Hagem 1924). Ogsaa forsøkene med fremmede træslag kunde til en begyndelse kun drives i megen beskeden maalestok, og det var først efter at Vestlandets forstlige forsøksstation i 1916 var oprettet at der blev muligheter for mere omfattende forsøk i denne retning. Det er en del av disse fra 1916 og aarene fremover utførte forsøk som skal refereres i denne beretning.

## Kap. I. Klima, skoggrænser og proveniens.

### Arbeidsprinsipper.

De mange forsøk med en række fremmede træslog som under Børre Giertsens og Klaus Hanssens ledelse var utført i Ekhaug planteskole, viste med al ønskelig tydelighet at det vilde være faafængt at prøve paa at indføre fremmede træslog i Vestlandets skogplantninger, hvis man ikke kunde naa til en bedre ordning av frøanskaffelsen. Det frø som til disse forsøk var anskaffet — hovedsagelig gjennom anerkjendte frøhandlere — gav planter som var alt for litet motstandsdygtige mot frost. En meget stor procent av de paa grund av frøprisen dyre planter frøs bort i de 2—3 første vintre. De samlede omkostninger ved det lille planteantal som overlevet, blev derfor for store til at man kunde tænke paa plantning i noget større maalestok.

Det var altsaa frøforsyningsspørsmålet som maatte underkastes en revision, og herunder blev det da først og fremst nødvendig at opta til prøvelse og diskussion de prinsipper hvorefter arbeidet med fremmede træslog burde utføres. I to tidligere publikationer (H a g e m 1917 a og 1918 a) har jeg gjort rede for de prinsipper hvorefter dette arbeide blev sat igang ved forsøksstationen og maa henvise til dem. Der er i disse arbeider indledningsvis præciseret at bruk av fremmede træslog i vort skogbruk ikke skal finde sted, fordi dette er »moderne« eller fordi disse med sit utenlandske navn og utseende er gjævere eller finere. Spørsmålet blir liketil og enkelt om de fremmede træslog er økonomisk fordelagtigere end vore egne, fordi de f. eks. gir større masseproduktion, bedre virke eller er mere nøisomme og haardføre m. m. Kun de fremmede træslog som i disse eller andre egenskaper kan tænkes at være fordelagtigere end vore, bør prøves og kun ved ganske utstrakte forsøk kan disse spørsmåal avgjøres.

Med hensyn til de fremgangslinjer som forøvrig bør følges ved indførsel av fremmede træslog har man to veie at gaa, idet man enten følger akklimatiseringsprincippet eller naturaliseringsprincippet.



Akklimatisering er tilpasning av en art som er indført fra et land med avgjort andre klimatiske forhold og vekstbetingelser end de hvorunder arten herhjemme blir prøvet. Her kræves meget av arten. Den skal forandre sine egenskaper, tilpasse dem til en som regel kortere vegetationsperiode med mindre varme og kanskje til strengere vintre. Med det kjendskap vi nu har til egenskapenes ned-arvning og konstans, er det sandsynlig at en slik omprægning av arten ved virkelig forandring av arvelige egenskaper er relativt sjelden, og i ethvert fald ikke foregaar saa hyppig og let at det kan være av betydning i det praktiske arbeide med naaletrær.

En tilsynelatende akklimatisering kan vel til en viss grad finde sted ved et naturlig utvalg av mere haardføre genotyper inden det prøvede materiale. Men allikevel er akklimatisering en saa problematisk ting at vi neppe bør ty til den naar det gjelder skogtrær, hvor hver generation kræver saa mange aar.

Naturalisering er indførsel av arter fra andre land som har samme klimatiske forhold og vekstbetingelser forøvrig som dem vi kan by arten i vort land. Der fordres ved denne overføring ikke nogen dypere forandring av plantens egenskaper (krav til sommervarme, haardførhet etc.), fordi arten vil finde de samme livsbetingelser der hvor den anvendes i vort land som i dens hjemland. En slik naturalisering maa antas at være ulike lettere end akklimatisering.

Det er naturaliseringsprincippet som i de sidste to decennier er lagt til grund for forsøksstationens arbeide med fremmede naaletræslag. Man har følgelig først og fremst søkt efter naaletrærarter som i sit hjemland vokser under lignende klimatiske kaar som dem vi her i Vest-Norge kan by dem. Den første opgave under dette arbeide blir at finde et maal eller form for karakteriseringen av den del av klimaet som er av størst betydning for artene, og som sterkest formaar at præge individenes arvelige egenskaper. Paa dette omraade er der i aarenes løp fremkommet en række teorier og forslag, og der kan forsaavidt være nok at vælge mellem. Meget er vel helt forældet, og selv arbeider av saa grundlæggende betydning som *M a y r s* har nu mest bare historisk interesse. Han var dog i nyere tid blandt de første av dem som hævdede, at dyrkning av fremmede træslag utenfor deres hjemland maatte ske indenfor en klimazone som var mest mulig lik hjemlandets. Som grundlag for den klimatiske bedømmelse opstillet han sine bekjendte klimazoner: *Palmetum*, *Lauretum*, *Castanetum*, *Fagetum*, *Picetum* og *Alpinetum*. Betydningen av *M a y r s* arbeide bør ikke undervurderes. Det betyr i mange henseender et væsentlig skridt i riktig retning; men paa den anden side var hans klimazoner altfor vide og ubestemte begreper, og fremforalt regnet man dengang ikke med de

mange klimatiske racer (provenienser) inden den enkelte art. Mangelen av dette grundlag førte til at M a y r s arbeider og autoritet i mange aar blev en hindring for en fortsættelse av den utvikling som de fra først av indledet.

Et forsøk til en riktigere klassifikation av klimazonene gir K ö p p e n (1918), men ogsaa hans system lider av væsentlige mangler. Som eksempel kan nævnes hans Cbf-klima. C-klimaet skal ha en temperatur for den koldeste maaned mellem  $+ 18$  og  $\div 2^{\circ}$ , b-varianten herav en midlere temperatur av varmeste maaned  $< 22^{\circ}$  og mindst 4 maaneder  $> 10^{\circ}$  og endelig f-varianten »fugtig klima, d. e. alle maaneder rikelig regn.« Klimazonen Cbf blir herved saa vid at den efter K ö p p e n s kart strækker sig fra Lofoten over Vest-Norge, Danmark, Holland, Belgien, Storbritanien, Irland og Frankrike helt ned til og med Nordkysten av Spanien. Langs Nord-Amerikas kyst naar det samme Cbf-klima fra Sitka i nord til Californiens nordgrænse i syd. Princippet for K ö p p e n s klimainndeling er i mange henseender godt, og man kan utvilsomt ved dets hjælp finde frem til de egne av jorden som stort set har nogenlunde samme klimatype, — rent kvalitativt betegnet. Men det er klart at en inndeling som ikke trækker snevrere grænser end ovennævnte eksempel viser, er helt ubrukelig til plantegeografiske og skogbiologiske detaljundersøkelser, specielt med hensyn til den indflydelse som vegetationsperiodens længde og varme, vintertemperatur m. m. har paa prægningen av artenes vekstenergi og haardførhet.

En væsentlig forbedring av det i K ö p p e n s arbeide givne inndelingsprincip har C a j a n d e r git i sit store arbeide (1916), som av sproglige grunde kun er mig tilgjengelig i referatform (Ilvessalo 1920).

I forbindelse med C a j a n d e r s arbeide kan nævnes Ilvessalos undersøkelser (1920) over mulighetene for kultur av fremmede træslag i Finland. Ilvessalo bygger videre paa den K ö p p e n - C a j a n d e r s k e inndeling, og med en del modifikationer gir han den en form som stort set er ganske godt brukbar til en foreløbig orientering. Den maritime klimazone som K ö p p e n betegner med Cbf, og som strækker sig fra Lofoten i Norge til Spaniens kyst, fordeles f. eks. hos Ilvessalo paa ikke mindre end 4 omraader: 1. Et subtropisk maritimt klima ved kysten av den Biscayske bugt og i Sydvest-Irland. 2. Et varmt maritimt klima i Syd-England og det vestlige og nordvestlige Frankrike med Holland og Belgien som grænseomraade. 3. Et temperert maritimt klima i Storbritanien (undtagen de sydvestlige dele), Danmark og sydvest- og vestkysten av Norge. 4. Et kaldt maritimt klima paa øene mellem Norge og Skotland, de ytterste norske øer og Nord-Norges kyst.

Med utgangspunkt i sin zoneinndeling og paa grundlag av resultatene av de fremmede træslags anvendelse i Finland og Skandinavien forøvrig, kommer Ilvessalo til det resultat, at hver klimazones træslag ved kultur utenfor zonen trives bedre jo mere det nye voksestedes klima ligner hjemlandets klima. Resultatet er derfor at et træslag med fordel kun kan dyrkes i de egne hvis klima i det store og hele ligner træslaget's hjemlands klima.

Selv om Ilvessalos klimazoner ved sine snevrere grænser betegner et stort fremskritt og utvilsomt kan danne et grundlag for planlæggelsen av arbeidet med fremmede træslag, er de dog allikevel ikke saa skarpt definert og adskilt at de strækker til for et helt rationelt anlagt arbeide. De sidste aartiers undersøkelser har jo for vore hjemlige naaletræslags vedkommende vist hvorledes en art bestaar av en række klimatisk prægede racer, der hver for sig er meget ømfindtlige for overflytning, selv til forhold med forholdsvis litet avvikende temperatur eller andre veirforhold. Det blir derfor nødvendig at finde talmæssige uttrykk for de klimafaktorer som præger træslaget og former dets racer.

Under arbeidet for at finde disse talmæssige uttrykk for klimakarakterene maa man være opmerksom paa at klimaets karakter som kystklima eller indlandsklima er en meget viktig side av saken. Kystklimaet med sin rike nedbør og luftfugtighet, relativt kjølige sommer og milde vinter præger vegetationens (træslagenes) egenskaper i en helt anden retning end indlandsklimaet med sin tørrere og varmere vegetationsperiode og sin kolde vinter. Kystklima og indlandsklima<sup>1)</sup> er derfor sikkert de hovedfaktorer som vi maa ta hensyn til ved valg av fremmede træslag. Indenfor hver av disse klimagrupper maa vi søke efter klimafaktorer som præger arten slik at de kan tjene til videre gradering.

En række faktorer som f. eks. nedbør, vind, snegrænse, slit av snekrystaller, snedybde o. s. v. vil sikkert lokalt kunne ha stor betydning for en træarts utbredelse og for bestemmelsen av grænsene for dens utbredelse. Men ingen av disse faktorer faar den gjennomgripende betydning som temperaturen. Temperaturen er her en primær faktor som griper direkte ind i plantens viktigste livsfunktioner som frøsætning og vegetativ vekst, og denne faktor maa derfor være overordentlig meget mere skikket som generell ledefaktor end nogen av de ovenfor nævnte.

Særlig har selvfølgelig vind stor begrænsende evne overfor træveksten, men den virker heller ikke alene. Det er vel neppe tvil om at jo lavere temperaturen er desto sterkere virker vind av en bestemt styrke, netop fordi den lave temperatur

<sup>1)</sup> *Fjeldklima* kan findes i begge disse typer.



gir saa liten veksthastighet at det ikke blir producet nok til erstatning for det tap som individet lider i kampen mot vind. Ved den polare maritime grænse har derfor vind av en bestemt styrke større indflydelse end ved samme arts sydligere maritime grænse. Men selvfølgelig spiller temperaturen overalt ind som en absolut begrænsende faktor. Og det er helt meningsløst naar Szymkiewicz (1930) paa grundlag av to sommerreiser i det nordlige Skandinavien og et par vindkarter efter Hahn opstiller den sats at »en temperaturgrænse for trævegetationen ikke eksisterer,« og at »trærne ikke har nogen polargrænse.« »Det som betegnes som polargrænse er en maritum grænse.«

I denne forbindelse kan ogsaa henvises til Brockmann-Jerosch's (1919) behandling av vindens betydning ved den polare grænse. Ogsaa han er selvfølgelig opmerksom paa dens uttørrende og mekanisk ødelæggende rolle men tilskriver den ikke den overveiende betydning for grænsens beliggenhet, — »det er uriktig i sin almindelighet at anse havvind som baumfeindlich« (l. c. s. 80).

I det hele er der naar det gjælder den polare og alpine skoggrænse som en temperaturgrænse megen uklarhet selv hos nyere forfattere. Selv en saa fremragende forsker som Wibeck synes undertiden at blande sammen primære og sekundære faktorer og benytte sit observationsmateriale paa en efter min mening feilagtig maate. I et av sine sidste arbeider (1929) hævder han i tilknytning til omtale bl. a. av Brockmann-Jerosch's arbeider at »våra skogs- og trädgränser icke äro värmegränser, utan orsakade av en samverken av ett flertal faktorer, vilka tillsammans bilda et tillräckligt ofördelagtigt komplex för att föranleda til gränsbildningen i fråga« (l. c. s. 33). Selvfølgelig er dette forsaavidt riktig som vi i praksis kan finde grænsen lokalt paavirket baade av vind, sne og ras, og derved faar den empiriske grænse slik som den er definert av Th. C. E. Fries (1913—1918—1921). Men naar Wibeck videre i sin utredning nævner de enkelte trær som fins spredt indover fjeldvidden ovenfor skoggrænsen som bevis mot at denne er en temperaturgrænse, kan jeg ikke længere følge ham. For det første er jo skoggrænsen først og fremst en frøsætningsgrænse, d. e. grænsen for den frøsætning som er stor nok til at vedlikeholde et bestand. Og at der fra slike bestand kan spredes frø milevis ind over snaufjeldet og her gi oprindelse til enkelte individer, er jo en sak som ikke berører skoggrænsen og temperaturen saalænge disse individer ikke kan formere sig saa sterkt at de kan danne nye bestand. Og selv om man ikke vil opfatte skoggrænsen som en frøsætningsgrænse, men kun en grænse for vegetativ vekst, blir det ikke lettere at komme utenom temperaturen. Wibeck hævder jo selv at ethvert bestand er en population av racer med forskjellig haardforhet. Varianter



med ekstrem haardførhet er selvfølgelig meget sjeldne, men de vil findes, og det er jo intet i veien for at det er netop disse sjeldne, d. v. s. individfaatallige racer (genotyper) som er repræsenteret i de enkelte utposter ovenfor skoggrænsen. Men forøvrig, enten man diskuterer skoggrænsen eller trægrænsen som en frøsætningsgrænse eller vegetativ vekstgrænse, er det klart at temperaturen er den primære faktor, som er grundlaget for veksten. Det er en velkjendt biologisk lov at enhver organisme har sin temperaturkurve med minimum, optimum og maksimum. Og ingen indgripen av »andre« faktorer kan avgjøre trærnes »vara eller icke vara«, der hvor temperaturen er sunket under artens minimumstemperatur. Men selvfølgelig vil disse »andre faktorer« ved en temperaturværdi som ligger henimot (men dog over) denne minimumsværdi bidra sit til at nedsætte veksten. Og ved den linje hvor disse andre faktorer netop bryter ned det som veksten oppbygger, der blir den praktiske og virkelige grænse (empiriske grænse). Men netop fordi lufttemperaturen er en over større strækninger mere konstant værdi end vind, snefonner, uheldige jordbundsforhold o. s. v. lønner det sig avgjort at holde sig til temperaturen. Og da selvfølgelig i forhold til bestand og ikke til enkeltindivider. Og skal man faa lovmæssighet frem, maa man her holde sig til den »øvre skoggrænse« i den betydning som Th. C. E. Fries (1913—1918—21) tar den, altsaa grænsen for skog som ikke er lokalt nedpresset av forskjellige faktorer eller ugunstige omstændigheter.

Temperaturen er sikkert den av de klimatiske faktorer som har størst betydning for prægning av de klimatiske racer inden arten. Den har da ogsaa været anvendt av en række forskere paa dette omraade, men paa yderst forskjellig maate og med meget forskjellig resultat. Temperaturfaktorens indflydelse er især tat i betragtning ved bestemmelse av et træslags utbredningsgrænser og først og fremst da mot nord og mot fjeldtrakter. De ældre arbeider regner her fortrinsvis med hele aarets middeltemperatur. Eksempelvis kan nævnes at Kerner (1864) lægger grangrænsen baade i fjeldtrakter og mot nord ved en aarlig middeltemperatur av ca.  $1.6^{\circ}$  C. Bühler (1918) lægger for Schweiz og de østerrigske Alper granens høidegrænse ved en aarlig middeltemperatur av  $+ 2.0^{\circ}$  C. Middeltemperaturen for hele aaret er imidlertid neppe noget brukbart maal for disse grænsebestemmelser, og det var derfor et stort fremskridt da man begyndte at undersøke den indflydelse som enkelte aastiders (sommerens) eller enkelte maaneders (juli) temperatur har. Nogen av de første forsøk i denne retning finder man allerede i Willkomm's Forstliche Flora fra 1875, hvor bl. a. sommermaanedenes isotermer fremhæves som mere

anvendelige end aarsisotermen. Mayr (1909) opstiller begrepet vegetationsterm og forstaar ved denne den gennemsnitlige temperaturkonstant for vegetationsperioden som et træ trænger til sin trivsel, likegyldig hvor langt tidsrum vegetationsperioden strækker sig utover et minimum av  $1\frac{1}{2}$  maaned. Ved lerkegrænsen i Alperne er lerkens vegetationstid kun  $1\frac{1}{2}$  maaned og gennemsnits-temperaturen i denne tid  $14^{\circ}$  C., dens vegetationsterm altsaa  $14^{\circ}$  C. I det bayerske høilands kjøligere Fagetum begynder lærkens vekst midt i april og ender midt i august med aarringens avslutning<sup>1)</sup>. Vegetationstiden blir 4 maaneder og gennemsnitstemperaturen er ogsaa for denne tid  $14^{\circ}$  C. I Rhindalens Fagetum er lerkens vegetationstid 6 maaneder, og gennemsnitlig temperatur for denne tid er igjen  $14^{\circ}$  C. I Syd-Frankrikes Castanetum er vegetationstiden for lerk 9 maaneder og gennemsnitstemp. for denne tid igjen  $14^{\circ}$  C. Paa denne maate bestemmer Mayr lerkens vegetationsterm til  $14^{\circ}$  C. Mayrs betragtningsmaate er med vor nuværende viden selvtølgelig helt ubrukbar. Hvad enten det gjælder lerk eller andre naaletrær er det helt forskjellige racer som vokser ved trægrænsen med  $1\frac{1}{2}$  maanedes vegetationsperiode og nede i lavlandet med 6 eller 9 maanedes periode, og disse racers krav til temperatur er helt forskjellige. Mayr regner ikke med disse klimatiske racer, og av den grund kommer han til resultater som er ubrukelige.

Denne svakhet ved Mayrs fremgangsmaate undgaaes om man holder sig til en og samme klimatiske race inden arten. Til en viss grad er dette tilfælde om man f. eks. bare undersøger de klimatiske mindst krævende racer, som f. eks. de der fins i den øverste fjeløskog (mot skoggrænsen), eller de som fins ved artens polare grænser. Disse to skogtyper indeholder begge de racer som har de mindste krav til varme, og man kan her med god grund si at de er præget av den bestemte »varmesum« som de mottar i den her korte vegetationsperiode. For at finde uttrykk for »varmesummen« har man gaat forskjellige veie. Enklest er det at regne med middeltemperaturen for et visst tidsrum og da helst et som svarer nogenlunde til »vegetationsperioden«. Der har været benyttet middel av 3 maaneder (juni—august) og av 4 maaneder (juni—september). Det sidste er vel det sikreste; selvom tilveksten (skuddannelse og aarringvekst) avsluttes tidlig har septembertemperaturen betydning baade for skudmodning og frømodning. De undersøkelser som arbeider med middeltemperaturen i 3 eller 4 maaneder har derfor git resultater som trods alle indvendinger er av betydelig interesse, især der hvor det gjælder grænseskog.

<sup>1)</sup> Mayrs vegetationsperiode omfatter altsaa bare tiden fra begyndende vekst til aarringens avsluttede vekst og ikke tiden til det senere stedfindende naalefald.

Fra vort land bør nævnes Hellands arbeide (1912), hvori det fastslaaes at skoggrænsen for naaletrær i Norge (bortset fra det vestlige Norge) ligger ved  $8.4^{\circ}$  C. middeltemperatur for juni—september, et resultat som ved senere undersøkelser (Hagem 1917 b) er bekræftet.

Likeledes har undersøkelser (Hagem 1917 b) vist at nogenlunde god frømodning hos furu har grænseværdien  $10.5^{\circ}$  C. som middel for juni—september. Wibeck (1920) finder for det kortere tidsrum juni—august en frømodningsgrænse av  $13^{\circ}$  C. i Sverige, en værdi der saavidt jeg kan dømme av det tilgængelige materiale stemmer godt med  $10.5^{\circ}$  C. for det 4-maaneders tidsrum. De norske undersøkelser er siden stort set bekræftet ved undersøkelser av Eide (1923).

Hvad granen angaar er der (Hagem 1918 b) fremholdt at dens temperaturgrænse for nogenlunde god frømodning efter det foreliggende materiale at dømme ligger ca.  $0.5^{\circ}$  C. lavere end furuens tilsvarende grænse. Granens frømodningsgrænse skulde derved bli ca.  $10^{\circ}$  C. Eide har senere (1930) paa grundlag av et rikholdig materiale vist at denne antagelse av en lavere frømodningsgrænse hos granen holder stik, og at grænsen for nogenlunde god frømodning maa lægges ved ca.  $9.5^{\circ}$  C. — altsaa en hel grad lavere end furuens grænse.

Et avgjort tilbakeskridt maa det sies at være naar Wibeck i sit seneste arbeide (1929) igjen begynder at anvende aars middeltemperaturen. Efter min mening kan dette ikke føre frem.

Ogsaa middeltemperaturen for en sommermaaned — juli — er forsøkt anvendt i Skandinavien, f. eks. av Fries (1913) som lægger skoggrænsen i Sverige ved juli temperaturen  $11^{\circ}$  C.

Fries' anvendelse av 1 maanedes temperatur maa dog ansees for uheldig. Netop fordi vegetationsperiodens længde ogsaa spiller ind, bør man regne med temperaturen for et tidsrum som mere dækker vegetationsperioden i disse grænseskoger og da bedst med 3—4 maaneders midler. »Vegetationsperioden« omfatter da selvfølgelig ikke det korte tidsrum hvor træerne er i synlig vekst, men hele den tid hvor temperaturen ligger saa meget over  $0^{\circ}$  C. at vekstprocesser foregaar. I denne forbindelse bør erindres at juliisotermen  $10^{\circ}$  C. efter Brockmann-Jerosch (1919) ikke er brukbar for trægrænsen i Alperne.

De her medtagne undersøkelser er bare nævnt som eksempler, og det store materiale som foreligger gir utvilsomt støtte for den opfatning at middeltemperaturen inden en viss tid av vegetationsperioden, 3—4 maaneder, i ethvert fald har saa stor betydning for artens eksistens ved dens alpine og polare grænser at denne



værdi (sammen med andre klimatiske faktorer som vind og nedbør) er en meget anvendelig indikator eller veileder for undersøkelser paa dette omraade.

Dette resultat berøres efter min mening ikke av de indvendinger som Enquist (1924 og 1929) har gjort. Enquist gaar (1924) ut fra at det aldrig er lykkedes at paavise nogen sammenhæng mellem biologiske fænomener (i dette tilfælde vekstgrænser) og klimatologiske data baseret paa middelværdier beregnet av sammenhengende tidsperioder (f. eks. juli temperatur, 3-maaneders temperatur, vegetationsperiodens temperatur o. s. v.). En slik paastand, som kun er mulig naar man helt overser hvad der tidligere er gjort, selv i ens eget land og nærmeste naboland, virker ikke tillidvækkende. Og forfatterens begrundelse for at der her ikke kan være nogen sammenhæng er meget merkelig. Han fremholder nemlig at middeltemperaturen av et tidsrum, f. eks. juli, jo kun er realisert paa de faa dage av juli som virkelig hadde denne middeltemperatur, og det er da utænkelig at disse faa dages temperatur skal være avgjørende, mens alle de andre juli-dage med lavere eller høiere middeltemperatur skal være uten indflydelse. Overfor dette merkelige resonnement maa det være tilladt at minde om at neppe nogen forsker kan ha ment at middeltemperaturen for 30 dage eller 120 dage er avgjørende i egenskap av selvstendig størrelse der realiseres nogen dage i tidsrummet, men ene og alene fordi den som middelværdi er et, omend mangelfuldt, uttryk for samtlige dages temperaturforhold og altsaa en værdi som baade de varmere og kaldere dage har git sit bidrag til. Den samme indvending maa gjøres mot Enquist's resonnement om at døgnets middeltemperatur ingen betydning har, da den jo realiseres vanligvis kun 2 gange i døgnet! Selvfølgelig har aldrig nogen anden forsker end Enquist ment at døgnets middeltemperatur paa denne maate var den avgjørende, men man har brukt den som et uttryk for døgnets varmeforhold.

Enquist's anførsel av at amplitudene ikke tilstrækkelig faar uttryk i middeltemperaturen er riktig, rent matematisk set, idet jo samme middel kan fremkomme av observationsrækker baade med stor og liten amplitude. Naar det gjælder værdier som ikke ligger i nærheten av grænseværdiene, maa der imidlertid mindes om at man f. eks. for veksthastighet kan tænkes at faa nogenlunde samme resultat av en periode med stor som av en periode med liten amplitude, begge med samme middeltemperatur, idet jo de høie positive værdier av en periode med sterke amplituder i sin indflydelse paa veksten vil neutraliseres av de lave værdier (kfr. ogsaa vant Hoffs RGT-lov).

Brockmann-Jerosch (1919) har i sit arbeide sterkt fremhævet at en middelværdi eller isoterm ingen betydning kan ha for en vekstgrænse fordi ved



en grænseværdi en kurve med en stor amplitude gir bedre vekstvilkår end en kurve med liten amplitude (l. c. s. 70—71). Det som først og fremst er avgjørende er derfor etter ham klimakarakteren. I et klima med det ozeane klimas smaa amplituder vil en vekstgrænse ligge ved en høiere gjennomsnittstemperatur end i et kontinentalt klima med store amplituder. Stort set har sikkert denne præciseren av klimakarakterens indflydelse megen betydning. Den medfører imidlertid ikke som Brockmann-Jerosch synes at mene at man ikke kan bruke middelværdier eller isotermer til bestemmelse av vekstgrænser. Den medfører kun at man ved opstillen av slike værdier maa holde sig inden et bestemt klimaomraade. Og det er jo netop hvad man bør kræve. Det er vel heller ingen moderne forsker som nu længer sammenligner middelværdier eller isotermer for vekstgrænser i ekstreme klimatyper som kystklima og utpræget indlandsklima. Tvertimot tar man hensyn til klimakarakteren og bruker middelværdiene til sammenligning kun indenfor mere likeartede klimaomraader.

Disse korte bemerkninger med indvendinger mot Enquist's og andres noget letvindte avliven av andre synspunkter er nødvendige. Det forhindrer ikke at der i Enquist's fremstilling og beregninger er synspunkter som er værdifulde og som bør tas op til videre behandling. Særlig gjælder dette hans fremhævelse av minimumstemperaturens indflydelse og nødvendigheten av at regne med denne ved bedømmelsen av artenes vekstgrænser. Paa grundlag av denne antagelse om de extreme temperaturers betydning beregner Enquist frekvensen av maksimums- og minimumstemperaturene, danner herav »varaktighetsværdier« og konstruerer »varaktighetskurver« for en række stationer i og utenom grænseutbredelsesomraadet for det træslag som skal undersøkes. I et bestemt punkt hvor kurvene for alle stationer utenfor artens omraade ligger til én side og alle kurver for steder indenfor artens omraade til den anden side, finder Enquist den frekvensværdi som er den bestemmende for artens utbredelse. Fremgangsmaaten er forsaavidt den samme som den man benytter ved bestemmelsen av et træslags grænse i forhold til sommermaanedenes middeltemperatur. Ogsaa der bestemmer man jo middeltemperaturer for en række punkter like utenfor, ved og indenfor grænsen og finder saaledes den rette grænseværdi, og det en værdi som er ensartet over store omraader. Forskjellen er at Enquist forkaster middeltemperaturen som grundlag og isteden arbeider med de ekstreme temperaturer. Men hans resultater kan ikke bevise at disse værdier er bedre end middelværdier, tvertimot synes de resultater som Enquist naar til, fra en biologs standpunkt set, foreløbig at være av den art at de trænger bekræftelse og i ethvert fald fremlæggelse av mere detaljert materiale end

der hittil foreligger. Der er imidlertid meget som taler for at man ogsaa ved hjælp av Enquist's hypotese og fremgangsmaate kan naa værdifulde resultater ved bestemmelsen av de klimatiske faktorer's betydning for artens grænser.

I sit interessante arbeide om eksponerede skogers frøproduktion bryter ogsaa Nordfors (1928) staven over alle tidligere forsøk og beregninger paa grundlag av middelvarme og følger i Enquist's fotspor. Han citerer dog Schotte (1923) som træffende sier »Denna medeltemperatur är visserligen ei fullt lämplig för att belysa ett biologiskt förhållande (antal vegetationsdagar av viss värme vore att föredraga), men ändå en rätt god indikator för klimatet.« Klarere kan man neppe uttrykke den opfatning som biologer har av værdien av middeltemperaturen: den er en brukbar indikator og mere end en indikator kan heller ikke Enquist's varaktighetskurver bli. Foreløbig skal vi holde os til de prøvede og kjendte middelværdier, som bl. a. har den store fordel at de er lette at beregne av de almindelig tilgængelige meteorologiske observationer, mens Enquist's værdier kræver omstændelige beregninger paa grundlag av det litet tilgængelige originale detaljerte observationsmateriale for hver station.

Forfatteren av denne beretning vil hævde det standpunkt at den varmesum som staar til disposition i et visst tidsrum av vegetationsperioden er den primære og avgjørende faktor for vore skogtræs frøsætning og dermed ogsaa for deres utbredelse. Det er temperaturforholdene som først og fremst betinger et træslags grænser saavel mot nord som i alpine regioner; men selvfølgelig blir grænsene meget ofte sekundært forflyttet paa grund av andre faktorer (vind, sne, skred o. s. v.).

Hvilken varmesum er den avgjørende og i hvilket tidsrum den skal maales, kan der selvfølgelig være forskjellige meninger om. Men at man, baade naar det gjælder vegetativ vekst og frøsætning, i praksis kan bruke middeltemperaturen av 3 eller kanske helst 4 »sommer«maaneder (juni—september) som en meget brukbar indikator i Fennoskandias polare og alpine grænseskoge kan det efter det foreliggende materiale neppe være tvil om.

Noget anderledes stiller forholdet sig naar det gjælder at finde et direkte maal for de forskjellige træslags eller endnu mere for deres enkelte proveniensers haardførhet og for deres avstemthet til et bestemt klima under gode vekstforhold. Naar vi i grænseskogene kan anvende 3 eller 4 maaneders midler, saa kommer det vel derav at vi med disse maaneder faar med hele eller det væsentligste av den relativt korte vegetationsperiode i disse skoger. Utenfor grænseskogene, altsaa

under mere optimale vekstbetingelser er derimot vegetationsperioden ofte længere end disse maaneder angir. Vi maa her merke os at vegetationsperioden da ikke betegner den forholdsvis korte tid hvori synlig vekst (længdevekst eller tykkelsestilvekst) foregaar, men det tidsrum hvori temperaturen er saa meget over 0° at omsætning og stofproduktion av nogen væsentlig størrelse kan foregaa i træets naaler, kvister og stamme. Hvilken temperatur det hertil kræves vet vi endnu litet om, og de undersøkelser som hittil foreligger er neppe saa omfattende at de kan danne grundlag for bestemmelsen av en vegetationsperiode.

Spørsmålet om et træslags eller en proveniens' tilpasning til en vegetationsperiode av bestemt længde møter forstmanden først og fremst i de fænomener som indgaar under betegnelsen frost av plantene eller træerne. Planternes haardførhet i den tid som ligger utenfor vegetationsperioden er nemlig en egenskap som for en stor del er grundlagt og betinget av vegetationsperiodens længde. Haardførheten av et træslag eller en proveniens viser sig bedst i dens forhold til kulden og de med denne eventuelt følgende frostbeskadigelser. I praksis taler man om høstfrost, vinterfrost og vaar frost, alt efter den tid da skaden finder sted. Disse former av frost er saa vel kjendt at de kun behøver en kort omtale. De forekommer alle i forsøk med fremmede træslag og kan ødelægge et plantebestand ganske sterkt eller endog helt.

Høstfrosten kan indtræffe ved de første kuldeperioder, hos os ofte i slutten av september eller 1. halvdel av oktober. Den rammer kun de nye skud som endnu ikke har avsluttet sin vekst eller i ethvert fald ikke er modne. Som offer for høstfrosten falder de forskjellige former av »St. Hansskud«—»høstskud« o. l. og av længe voksende provenienser endog hele aarsskuddet. Det er i praksis vel kjendt at høstfrosten først og fremst rammer provenienser fra sydlige (varmere) egne. Disse vil enten strække sin vekst langt ut over høsten eller om den avsluttes i god tid kan en mild høst igjen bringe dem i vekst (»høstskud«), og disse umodne skud ødelægges saa av kulde i september—oktober. I ekstreme tilfælder kan høstfrost ogsaa ramme helt stedegne provenienser eller egnens egen naturlige skog. Den store frostskade paa skogene i vort land og i Sverige vinteren 1902—03 var sikkert en høstfrost i september 1902, idet skuddene efter den daarlige sommer var sent utviklet og ikke modne da temperaturen i sidste halvdel av september faldt ned til  $-8$ — $-9^{\circ}$  C. (Jelstrup 1904, Hagem 1926). Høstfrosten rammer derimot som regel ikke provenienser fra nordligere (koldere) egne, idet disse indstiller sin vekst i god tid og danner knopper som selv i en mild høst ikke saa let bringes til skytning. Derimot rammes disse nordlige provenienser let av vaar frost.



Vaarfrosten — i april og mai (og juni) — rammer skud som av en tidlig vaar eller abnorm varmeperiode om vaaren er bragt over fra hvileperiodens (vinterens) stofhvile i cellen til vekstperiodens (vaarens) stoftransporttilstand. I denne tilstand er cellene meget mindre motstandsdygtige, og i kolde april- eller mainætter tar de let skade. Denne vaarfrost kan bl. a. ramme nordligere altsaa haardføre provenienser, fordi deres knopper skyter saa tidlig at de nye skud rammes av mai- eller junikulde paa et tidspunkt da sydligere provenienser endnu ikke har skudt og saaledes fremdeles er i den motstandsdygtige hviletilstand.

Vinterfrosten lar sig ikke altid let skille fra de to andre former, og baade høst- og vaarfrost kan i vanskeligere tilfælder eller ved mangelfulde observationer bli opfattet som vinterfrost. Teoretisk er forholdet greit, idet høstfrost er frost av cellekomplekser eller organer som endnu ikke er gaat over i veksthvile, vaarfrost er frost av celler eller organer som er gaat fra veksthvile og over i vekst. Vinterfrost derimot er frost av celler som vel er i veksthvile, men som selv i denne form ikke er motstandsdygtige nok. Frost av celler under selve vinteren kræver antagelig sterkere kulde end frost av høstskud i september, og den falder derfor senere paa vinteren — i januar og februar. Vinterfrosten rammer selvfølgelig først og fremst sydligere (varmere) provenienser, fordi disse selv i sin normale hviletilstand ikke er indstillet paa saa lave temperaturer. Men vinterfrosten kan ogsaa ramme egnens egen proveniens, og vi har fra vort lands nordlige dele eksempler paa utstrakte frostskaeder som vanskelig kan tydes som andet end vinterfrost, foraarsaket av ekstremt lave temperaturer.

Den rent plantefysiologiske side av disse frostformer er desværre endnu ufuldstændig studert, i ethvert fald naar det gjælder vore skogtrær, og det falder utenfor denne beretnings ramme at komme ind paa den. Her er kun nævnt disse 3 former av frost slik som de kjendes i praksis og slik som de ma tas hensyn til ved forsøk med fremmede træslag.

Som ovenfor nævnt maa det antas at frosthærdigheten hos en fremmed proveniens ved forsøk f. eks. hos os maa være sterkt betinget ikke bare av vegetationsperiodens varme, men ogsaa av dens længde i den egn hvor proveniensen horer hjemme. Og som vi senere skal se spiller ogsaa vintertemperaturen her en rolle.

Disse faktorer har skapt celler av en bestemt kemisk konstitution og med en bestemt indstilling til temperaturen baade under vekst og i hvile. Det er denne indstilling som gir proveniensen eller den klimatiske race dens særpræg. Og det er beliggenheten av denne indstilling i forhold til den temperatur og den vegetations-



periode som vi kan by proveniensen paa det nye sted, der avgjør hvordan den vil trives. Ligger dens indstilling saa at si for høit paa temperaturskalaen, vil den ikke kunne utfolde hele sin medfødte vekstevne ved en lavere temperatur. Den kan vel leve i en lavere sommervarme, men den præsterer ikke sit bedste under disse forhold. Og likedan med indstillingen overfor en lang vegetationsperiode. Er dens cellekomplekser indstillet paa en varm, men kort vegetationsperiode synes det som den ikke helt ut kan nyttiggjøre sig en lang, men kjøligere vegetationsperiode. Og er den endelig indstillet paa at gaa over i en vinterhvile ved en bestemt relativt høi vintertemperatur synes den ikke, om det kræves paa det nye sted, at kunne realisere den anden kemiske tilstand i cellene som er nødvendig for at motstaa avgjort lavere vintertemperatur end den er vant til. Alle disse forhold er endnu litet eksakt undersøkt for skogtrænes vedkommende, og forøvrig er det heller ikke meget av eksakte talmæssige og eksperimentelt underbyggede forsøk for andre mangeaarige planters vedkommende. Vi kan saaledes ikke, bygget paa eksakte undersøkelser, si noget om forholdet mellem vegetationsperiodens varme, d. e. temperaturhøide (sommervarme) og dens længde. Vi vet ikke noget sikkert om i hvilken grad vegetationsperiodens længde kan virke som erstatning for dens lavere temperatur. I mange tilfælder synes det virkelig som om en proveniens ikke bare er indstillet paa en bestemt varmesum, men virkelig ogsaa paa en bestemt længde av vegetationsperioden. Nyere undersøkelser vil sikkert bringe lys i disse forhold og kanske bringe det meste ind under varmesummen. Men indtil videre er vi, selv om vi holder os til en bestemt klimatype, nødt til at ta hensyn baade til temperaturens høide i den væsentligste del av vegetationsperioden og til vegetationsperiodens længde. Temperaturens høide lar sig som ovenfor behandlet indtil videre bedst uttrykke i begrepet sommervarme. Vegetationsperiodens længde er imidlertid et vanskeligere problem.

Vi staar her først og fremst overfor vanskeligheten ved at definere vegetationsperioden og saaledes faa et grundlag for maaling av dens længde. Vegetationsperioden maa ikke bare omfatte den forholdsvis korte tid i hvilken der foregaar en synlig vekst, men tvertimot hele det tidsrum hvori temperaturen ligger saa høit at stofdannelse og stofomsætning av nogen betydning finder sted. Moderne undersøkelser over naaletrænes assimilation ved lavere temperatur (høst og vinter) er endnu bare i sin begyndelse, og i sine resultater for praksis vil de i høieste grad influeres av belysningsforholdene som stort set er helt forskjellige baade lokalt og i de forskjellige klimatyper (kystklima med meget skydække og indlandsklima med mindre skydække). Belysningens virkninger, hvorover der foreligger moderne under-

søkelser som vi her ikke kan gaa ind paa, vil i høi grad modificere temperaturens indvirkning. Det samme gjælder luftens fugtighetsforhold. I det heie er det endnu umulig at fastsætte nogen bestemt vegetationsperiode for vore naaletrær. Rigtignok vil assimilation og stofdannelse ved avtagende temperatur synke sterkt, men ved hvilken temperatur de naar værdier som er saa lave at vi kan se bort fra dem vet vi ikke, og det blir foreløbig et skjønstandpunkt hvor man trækker en grænse. Heller ikke vet vi hvor lav temperatur der skal til før cellen gaar over fra vegetationsperiodens ikke kuldemotstandsdygtige til vinterhvilens haardføre tilstand. Og denne temperatur vil sikkert variere fra proveniens til proveniens inden en og samme art. Kort sagt: Vegetationsperioden er det foreløbig vanskelig baade at definere og maale. Indtil videre kunde man kanskje forsøksvis begrænse vegetationsperioden til at omfatte den tid av aaret da middeltemperaturen ikke synker under  $0^{\circ}$ . Denne beregningsmaate benytter M ü n c h (1924). Den er imidlertid litet brukbar i de klimatyper (kystklima) hvor middeltemperaturen overhodet ikke eller kun i korte avbrudte tidsrum synker under denne værdi. Værdien  $0^{\circ}$  synes ogsaa valgt i laveste laget, da assimilation og stofomsætning baade av direkte og indirekte aarsaker antagelig synker ned til lav værdi, selv ved høiere værdier som  $+2$  eller  $+3^{\circ}$ . Og foreløbig er det vanskelig paa eksakt bestemt grundlag at vælge en eller anden av de temperaturer som ligger nærmest over frysepunktet.

Forfatteren av denne beretning har derfor valgt den utvei at sætte vegetationsperiodens begyndelse til den tid paa vaaren, da man kan si at »nu er det virkelig vaar.« Denne definition lyder jo litet eksakt og meget svævende, men i virkeligheten finder man at det tidspunkt om vaaren da den virkelige synlige vegetationsperiode tar sin begyndelse, er ganske skarpt markert og knyttet til en bestemt middeltemperatur som antagelig vil variere noget med klimakarakteren. Det ideelle vilde være at ha den bestemt for gran og furu, men materiale hertil foreligger desværre ikke før de fænologiske iagttagelser fra vort land er behandlet. Indtil videre har jeg da prøvet at bestemme ved hvilken temperatur om vaaren b j e r k e n (*Betula*) skyter. Ved de fænologiske observationer fikseres løvsprettet til det tidspunkt da »knophylstret sprænges saavidt meget at de første grønne bladspidser netop blir synlige i knoppenes topper.« (Schemaer for norske fænologiske iagttagelser ved professor dr. H. P r i n t z). For kystdistriktene er dette tidspunkt mindre egnet, da en mild periode tidlig paa vaaren (mars—april) kan bringe trærnes knopper saa langt, mens de saa paa grund av efterfølgende »vinter« forblir i dette stadium ukevis. Som løvspræt for bjerk har jeg derfor notert et noget senere stadium hvor bladene er under utfoldning av knoppene. Dette stadium kommer

saa sent at tilbakeslag av betydning ikke forekommer, og det betegner for bjerkens vedkommende den sikre begyndelse paa den synlige vegetationsperiode. Ved en forøvrig kort og ikke i alle henseender tilfredsstillende observationsrække er jeg foreløbig kommet til det resultat at dette løvspræt i Bergens omegn kommer omtrent naar temperaturkurven for døgnets middeltemperatur (tegnet efter maanedmidlene) passerer  $7.5^{\circ}$ . Endskjønt denne værdi er bestemt paa grundlag av et knapt materiale, tror jeg den vil passe nogenlunde for Vest-Norges kyst og ytre dele av fjordene.

Det kan synes litt eiendommelig at anvende bjerkens løvsprettemperatur i forbindelse med forsøk med naaletrær, men det maa erindres at man her har en paa levende materiale fundet temperaturværdi som synes at være bestemmende for en arts utvikling. Den kan — som  $7.5^{\circ}\text{C}$ . — selvfølgelig benyttes som en betegnelse for »vegetationsperiodens« begyndelse, selv om naaletrærne vil skyte ved en anden temperatur. Og fordi denne bjerkens skytetid og skytetemperatur er saa karakteristisk for den tilstand som man betegner som *vaarens indtræden* kan det lønne sig at bruke denne værdi, ikke som maal for begyndelsen hverken av naaletrærnes eller bjerkens vegetationsperiode, men som maal for *stedets* vegetationsperiodes begyndelse. Betydelig vanskeligere blir det at finde den temperatur ved hvilken vegetationen slutter sin virksomhet eller nedsætter den til et minimum. Her skal ikke gjøres noget forsøk i denne retning. Der er valgt at la vegetationsperioden slutte ved samme temperatur,  $7.5^{\circ}$ , som den begyndte med. *Stedets*  $7.5^{\circ}$ -vegetationsperiode blir da det antal dage som ligger mellem *vaarens* første dag med middeltemperatur  $7.5^{\circ}$  og *høstens* sidste dag med temperatur  $7.5^{\circ}$  — begge tat ut av en temperaturkurve for aaret konstruert paa grundlag av maanedenes middeltemperatur. Denne sidste fremgangsmaate til bestemmelse av en middeltemperaturs indtræden er anvendt av *Hamburg* (1918). Efter *Hamburg* ligger termosynkronen for  $+ 8^{\circ}$  om *vaaren* i Bergen ved 5. mai, hvad der passer godt med min egen bestemmelse av termosynkronen  $+ 7.5^{\circ}\text{C}$ . til 28. april. *Hamburgs* kart lægger  $8^{\circ}$  termosynkronen for høst til 11. oktober, hvad der stemmer godt med min  $7.5^{\circ}$  termosynkrone beregnet til 14. oktober.

Det kan være av interesse at se litt paa længden av denne  $7.5^{\circ}$ -vegetationsperiode i de forskjellige dele av vort land. I tab. 1 er den derfor sammenstillet for en række stationer med angivelse av indenfor hvilke datoer perioden falder.



Tabel 1. Længde av 7.5° C. - vegetationsperioden ved en række norske stationer.  
(Dauer der 7.5° C. - Vegetationsperiode bei einer Reihe norwegischer Stationen).

Øst-Norge (Ost-Norwegen)	H. o. h. — m. (Höhe ü. d. M.—M.)	Periodens længde dage (Dauer der Periode - Tage)	Tidspunkt (Dato)
Oslo .....	25	161	29. april — 6. okt.
Eidsvold .....	190	139	12. mai — 27. sept.
Granheim .....	400	124	18. mai — 18. sept.
Dovre .....	643	104	28. mai — 8. sept.
Røros .....	630	88	6. juni — 1. sept.
Østnorge .....	havets nivåa <sup>1)</sup> (Meeresniveau)	149	6. mai — 1. okt.
	100	142	9. mai — 27. sept.
	300	132	14. mai — 22. sept.
	500	121	20. mai — 17. sept.
Vest- og Nordnorge (West- und Nord-Norwegen)			
Mandal .....		169	1. mai — 16. okt.
Skudesnes .....		175	4. mai — 25. okt.
Ullensvang .....		161	30. april — 7. okt.
Bergen .....		169	28. april — 14. okt.
Flesje-Balestrand — Vangsnes .....		157	2. mai — 5. okt.
Lærdal .....		159	27. april — 2. okt.
Florø .....		162	6. mai — 14. okt.
Kristiansund .....		153	10. mai — 10. okt.
Brønnø .....		134	20. mai — 30. sept.
Bodø .....		120	27. mai — 23. sept.
Tromsø .....		96	9. juni — 12. sept.
Alten .....		95	8. juni — 10. sept.
Sydvaranger .....		90	12. juni — 9. sept.

<sup>1)</sup> Undtat de varmere trakter omkring Oslofjorden og Tyrifjorden.  
(Wärmere Gegenden bei dem Oslofjord und Tyrifjord ausgenommen).

Ved siden av sommervarmen vil vi i de følgende kapitler benytte os av denne 7.5°-vegetationsperiode ved sammenligning av fremmede træslags krav til klimaet med det klima som vi her kan by dem i de enkelte dele av landet.

## Kap. 2. Temperatur- og nedbørforhold i Vest-Norge.

De principper for naturaliseringsarbeidet med fremmede arter som er behandlet i forrige avsnit, kræver altsaa at man til grundlag for arbeidet lægger Vest-Norges klima. Først og fremst maa vi da skjelne mellem de indre fjorddistrikter som har et indlandsklima, der mange gange er likesaa utpræget som Øst-Norges og paa den anden side de ytre fjorddistrikter og Øygaren med deres typiske kystklima. Mellem disse to utprægede, klimatisk vel adskilte dele av Vestlandet ligger saa de midtre fjorddistrikter med sin klimatype, der er en mellemting mellem kystklima og indlandsklima. Sammen med de mere beskyttede dele av de ytre fjorddistrikter utgjør disse midtre fjorddistrikter de dele av Vestlandet hvor skogplantning og skogskjøtsel kan gi det bedste utbytte.

Til en nærmere karakterisering av klimaet i disse forskjellige dele av Vest-Norge kan benyttes observationene paa en række meteorologiske stationer. Desværre er dette materiale meget langt fra fuldkomment og de stationer som staar til disposition ligger kun i de færreste tilfælder der hvor man kunde ønske dem. Dermed er imidlertid intet at gjøre, og i det følgende har jeg derfor søkt at benytte dette materiale paa bedst mulig maate.

I tidligere publikationer (Hagem 1917 a og 1918 a) er behandlet de meteorologiske forhold langs Norges vestkyst i tilknytning til en række stationer. For en væsentlig del vil dette materiale fremdeles bli benyttet, omend i delvis ændret og betydelig utvidet form. Forfatteren av denne beretning har fundet det rigtigst at behandle vestlandsklimaet temmelig indgaaende. Selv om ikke alle detaljer benyttes i denne avhandling, vil de komme til anvendelse i senere arbeider over andre træslag, og det er da fordelagtig at ha en samlet fremstilling at henvise til.

### Ytre kyst.

Til en bedømmelse av temperaturforholdene langs Norges ytre kyst er benyttet stationene Mandal, Skudesnes, Bergen, Florø, Kristiansund, Brønnø, Bodø og Tromsø. Mange av disse ligger rigtignok saa

Tabel 2. Maanedlige middeltemperaturer og somrervarme langs Norges ytre kyst 1876—1925.  
(Monatsmittel und Sommerwärme<sup>1)</sup> für die äussere Küste Norwegens (1876—1925).

Station	Januar	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oktbr.	Novbr.	Decbr.	S. V. <sup>1)</sup>
Mandal.....	0.0	0.0	1.2	5.0	9.9	14.0	15.9	14.8	11.7	7.5	3.7	1.0	14.1
Skudesnes .....	2.2	1.9	2.4	5.3	8.8	11.9	13.9	13.9	12.0	8.6	5.4	3.3	12.9
Bergen .....	1.1	1.3	2.3	5.7	9.5	12.7	14.4	13.7	11.0	7.4	4.0	2.0	13.0
Florø <sup>2)</sup> .....	1.8	1.4	2.0	5.0	8.5	11.8	13.6	13.2	10.9	7.4	4.4	2.5	12.4
Kristiansund <sup>3)</sup> ..	1.7	1.4	1.9	4.8	7.9	11.0	13.0	12.8	10.4	6.9	4.2	2.2	11.8
Brønnø.....	÷ 0.3	÷ 0.8	0.0	3.5	6.9	10.1	12.8	12.6	9.7	5.6	2.3	0.0	11.3
Bodø .....	÷ 1.5	÷ 2.3	÷ 1.5	2.2	6.0	9.6	12.5	12.2	8.8	4.3	1.0	÷ 1.5	10.8
Tromsø.....	÷ 3.2	÷ 3.8	÷ 3.1	0.2	4.0	8.3	11.2	10.5	6.9	2.2	÷ 0.9	÷ 2.9	9.2

<sup>1)</sup> Die „Sommerwärme“ — S.V. — ist das Mittel von den Monatsmitteln der vier Monate<sup>2)</sup> Juni — September.

<sup>2)</sup> 1876—1921 Florø og 1922—1925 Kinn.

<sup>3)</sup> 1876—1919.



**Tabel 3. Nedbørnormaler for Norges ytre kyst.**  
(Niederschlagsnormalen für die äussere Küste Norwegens.)<sup>1)</sup>

Station	Lgd. E. Gr.	Bredde	H. o. h. (Höhe i. d. M.)	Januar	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Novbr.	Decbr.	Aar (Jahr)
Mandal . . . . .	7° 27'	58° 2'	1	114	90	95	69	72	53	90	141	108	154	141	157	1280
Bryne . . . . .	6° 41'	58° 6'	11	111	78	76	66	67	49	92	130	108	141	132	133	1183
Flekkefjord . .	6° 39'	58° 18'	4	179	146	134	102	86	54	122	164	139	198	200	198	1722
Egersund . . . .	6° 0'	58° 27'	5	149	109	104	89	75	60	93	145	133	169	139	161	1426
Varhaug . . . . .	5° 40'	58° 37'	53	118	86	87	76	64	50	84	139	117	150	114	137	1222
Stavanger . . . .	5° 44'	58° 58'	30	108	76	68	58	55	54	74	116	116	124	113	110	1072
Tveit . . . . .	5° 47'	59° 21'	21	201	134	124	92	87	75	120	172	178	189	188	184	1744
Skudesnes . . . .	5° 16'	59° 9'	1	114	91	86	62	60	56	84	124	121	144	123	125	1190
Eivindvand . . .	5° 18'	59° 26'	65	136	94	87	71	69	69	98	145	147	156	144	143	1359
Fitjar . . . . .	5° 19'	59° 55'	7	142	93	90	62	83	70	96	142	158	163	140	150	1389
Stend . . . . .	5° 19'	60° 16'	54	184	134	129	93	98	82	115	175	202	206	184	186	1788
Bergen M. O. . .	5° 19'	60° 24'	43	200	145	138	95	105	89	125	174	203	207	188	196	1865
Sture . . . . .	4° 50'	60° 37'	17	128	99	87	66	72	59	77	125	155	161	141	146	1316
Kraakevaag . . .	4° 57'	61° 5'	3	191	155	133	90	103	77	116	168	224	206	211	196	1870
Florø . . . . .	5° 2'	61° 36'	2	233	168	155	109	115	89	135	188	239	238	226	220	2115
Kristiansund . .	7° 45'	63° 7'	23	129	92	81	62	63	54	78	107	136	145	121	112	1180
Bessaker . . . .	10° 19'	64° 15'	12	100	84	79	61	68	61	80	108	119	118	115	98	1091
Brønnø . . . . .	12° 13'	65° 28'	4	92	71	64	54	64	62	76	86	129	120	117	84	1019
Bodø . . . . .	14° 24'	67° 17'	17	72	68	61	43	69	67	61	52	103	114	96	61	867
Tromsø . . . . .	18° 58'	69° 39'	38	112	103	81	58	49	54	58	71	120	119	111	99	1035
Gjennemsnit . .			140.7	105.8	97.9	73.9	73.9	76.2	64.2	93.7	133.6	147.8	161.1	147.2	144.8	1386.7
(Durchschnitt)			10.1	7.6	7.1	5.3	5.3	5.5	4.6	6.8	9.6	10.7	11.6	10.6	10.4	
o/o av aaret . .																

<sup>1)</sup> Nach: Nedbørrigttagelser i Norge. Nedbørnormaler. Tillægshæfte til aargang XXXIII, 1927, Oslo.

langt ut mot havet at de ligger utenfor de egentlige skogplantningsdistrikter, men de er allikevel av betydning, da de angir den nedre varmegrænse for sommeren og den øvre kuldegrænse for vinteren som man behøver at regne med.

I tabel nr. 2 er angit de maanedlige middeltemperaturer.

Den ytre kyst kan som tabellen viser deles i to hovedavsnit efter vintermaanedenes temperatur. Søndenfor Trondhjemsfjorden er maanedsmidlene selv i vintermaanedene over frysepunktet, mens de nordenfor Trondhjemsfjorden i 2 eller flere maaneder synker under  $0^{\circ}\text{C}$ . Sommermaanedenes varme er jevnt synkende, og ogsaa her er en avgjort forskjøl mellem kysten søndenfor Trondhjemsfjorden, hvor 4 maaneder har middeltemperatur over  $10^{\circ}\text{C}$ . og kysten nordenfor, hvor bare de 2—3 egentlige sommermaaneder naar over denne grænse. Den sydligste av stationene — Mandal — viser med sin høie sommervarme at den ligger noget lenger ind fra den ytre kyst end de øvrige og saaledes ikke helt kan sidestilles med disse. Vi skal senere komme tilbake til temperaturforholdene i sammenligning med de midtre og indre distrikter.

Nedbørforholdene langs den ytre kyst vil fremgaa av tab. 3.

Som vi ser er den ytre kysts nedbør ikke saa høi som i de indenfor liggende ytre og midtre fjorddistrikter, som vi straks skal behandle. Den er allikevel betydelig og ligger med én undtagelse over 1000 mm., som regel fra ca. 1200 og op til 2000 mm. Der er en betydelig høiere nedbør paa kysten søndenfor Trondhjemsfjorden end paa kysten nordenfor denne, hvor nedbørhøiden ikke naar over 1200 mm. og mest ligger omkring 1000 mm. eller lavere. Procentvis ligger nedbøren høiest i maanedene august til januar med værdier litt over 10 % av aarssummen. Fra februar synker den jevnt til den naar den mindste værdi 4.6 % i juni. Selv i denne tørreste maaned er den midlere nedbør ikke under 50 mm. I den nedbørrikeste maaned naar den midlere nedbør ved flere stationer over 200 mm.

### Fjordmundingene og ytre fjorddel.

Til bestemmelse av temperaturforholdene er der i disse dele av Vest-Norge faa eller næsten ingen meteorologiske stationer av ældre dato, og de som er oprettet i de sidste aar har endnu for kort observationsrække til at kunne brukes. Dette er saa meget mere beklagelig som vi i denne del av Vestlandet netop har de egne hvor skogplantning med trær fra kystklima kan tænkes anvendt med størst fordel. Temperaturforholdene kan kun tilnærmelsesvis beregnes av det faatal av stationer som ligger utenfor eller indenfor dette

Tabel 4. Maanedlige middeltemperaturer i de ytre dele av Vest-Norges og Nordlands fjorder.  
(Monatliche Temperaturmittel für die äusseren Teile der Fjorden, in West- und Nord-Norwegen).

	Januar	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oktbr.	Novbr.	Decbr.	S. V.
Sveio-Ryfylkes- fjordmundin- ger .....	1.3	1.0	2.0	5.5	9.0	12.1	14.0	13.9	11.8	8.1	4.8	2.5	13.0
I. Søndhordland, Ytre-midtre													
Hardangerfj. .	1.4	1.2	2.0	5.5	9.3	13.2	14.3	14.0	11.8	7.5	4.5	2.5	13.3
Ytre Sogn .....	1.2	1.0	2.0	5.2	8.7	12.5	14.0	13.5	11.2	7.2	4.0	2.2	12.8
Ytre Nordfjord. .	1.2	0.9	1.6	4.8	8.5	12.2	13.8	13.3	10.5	6.6	3.5	1.8	12.5
Ytre fjorde Nord- møre.....	0.9	0.6	1.2	4.6	8.4	12.0	13.5	13.0	10.2	6.4	3.0	1.0	12.2
Helgelands fjor- denes ytre dele	+ 0.8	÷ 1.3	÷ 0.3	3.6	7.2	10.5	12.9	12.7	10.0	6.0	2.0	÷ 0.5	11.5
Hamarøy-Y.Tys- fjord .....	÷ 1.2	÷ 3.0	÷ 2.2	1.5	5.8	9.7	12.5	11.9	8.5	4.2	1.1	÷ 0.7	10.7



**Tabel 5. Nedbørnormaler for fjordmundingene og ytre (—midtre) fjorddeler.**  
(Niederschlagsnormalen für die Mündungen und die äusseren Teile der Fjorden.)

Søndenfor (Südlich) Stadt..... nedbør (Niederschlag) > 1500 mm.  
 Stadt-Trondhjemsfjord..... > 1300 „  
 Nordenfor (Nördlich) Trondhjemsfjord..... > 1100 „

Station	Lgd. E. Gr.	Bredde	Hø.h. (f. d. M.)	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Aar (Jahr)
Øyslebø ....	7° 33'	58° 10'	18	152	115	125	91	82	70	113	162	128	193	181	207	1619
Helle .....	6° 56'	58° 28'	177	175	127	125	88	83	67	108	164	137	187	170	195	1626
Tonstad .....	6° 43'	58° 40'	58	172	116	109	72	75	74	114	166	148	206	196	224	1675
Flekkefjord ..	6° 39'	58° 18'	4	179	146	134	102	86	54	122	164	139	198	200	198	1722
Bakke .....	6° 39'	58° 25'	57	195	137	132	105	98	66	117	167	142	210	187	222	1778
Hogstad ....	6° 10'	58° 32'	89	206	142	140	108	96	75	115	181	170	218	208	229	1888
Aalgaard ....	5° 41'	58° 46'	110	139	100	95	82	70	61	107	153	135	168	159	151	1420
Tveiden .....	5° 54'	58° 49'	220	180	125	121	86	79	80	116	182	176	194	174	197	1710
Rage .....	6° 6'	58° 50'	50	205	145	122	95	79	65	117	168	164	201	184	205	1750
Nedrebø ....	6° 40'	59° 3'	5	255	158	135	91	69	71	109	155	166	184	208	220	1821
Suldal .....	6° 29'	59° 30'	81	217	136	120	75	73	65	100	147	149	170	178	190	1620
Nordmork ....	6° 55'	59° 39'	219	199	133	110	63	63	63	83	119	139	142	158	183	1455
Lofthus .....	6° 22'	59° 39'	20	245	162	149	84	90	75	109	157	185	208	212	234	1910
Skjolddevik ...	5° 36'	59° 30'	31	166	113	92	84	76	79	111	161	169	173	164	162	1550
Støle .....	5° 58'	59° 40'	83	213	135	123	85	89	82	119	166	186	190	202	186	1776
Rullestad ....	6° 23'	59° 53'	97	318	222	176	116	109	94	140	193	232	253	263	294	2410
Bondhus .....	6° 16'	60° 6'	32	231	162	145	90	96	99	120	170	197	185	203	212	1910
Ullensvang ..	6° 40'	60° 19'	55	211	149	127	66	73	68	85	124	162	167	182	191	1605
Granvin .....	6° 49'	60° 35'	345	219	148	126	67	77	83	106	141	173	168	169	186	1663
Øystese .....	6° 12'	60° 24'	3	238	164	146	73	92	73	98	137	173	179	181	223	1777
Aakre .....	5° 40'	60° 10'	15	181	124	114	83	88	79	116	167	181	178	178	165	1654
Tysse .....	5° 45'	60° 22'	58	285	192	180	121	138	145	159	205	264	224	221	241	2365
Bergen M. O.	5° 19'	60° 24'	43	200	145	138	95	105	89	125	174	203	207	188	196	1865

Tabel 5. (Fortsat.)

Station	Lgd.E.Gr.	Bredde	H.o.h. (Höhe i.d.M.)	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Aar (Jahr)
Bjørsvik, . . . .	5° 29'	60° 38'	7	208	139	126	90	108	100	120	191	225	197	200	188	1892
Farstveit . . . .	5° 56'	60° 50'	108	332	231	195	119	129	112	137	188	264	264	272	294	2537
Matre, . . . . .	5° 35'	60° 53'	10	292	198	177	118	125	125	130	205	260	243	241	246	2360
Balestrand . . .	6° 34'	61° 13'	28	242	163	128	87	88	72	98	171	199	218	214	215	1895
Ramsli . . . . .	5° 56'	61° 10'	51	228	151	125	82	82	87	104	148	189	173	182	185	1736
Ringereide . . .	5° 32'	61° 7'	24	240	167	140	99	95	99	103	169	224	195	223	217	1971
Hovlandsdal . .	5° 26'	61° 14'	122	386	266	232	160	163	157	166	266	351	316	333	339	3135
I. Holmedal . .	5° 45'	61° 18'	77	236	156	129	84	79	82	97	149	193	192	194	199	1790
Dale . . . . .	5° 24'	61° 22'	6	312	216	199	135	138	128	138	216	280	262	259	262	2545
Osland . . . . .	5° 13'	61° 26'	105	287	213	192	133	144	114	181	245	306	287	285	274	2661
Eikefjord . . . .	5° 30'	61° 35'	29	289	193	168	124	119	117	119	207	254	254	256	231	2331
Aalfot . . . . .	5° 41'	61° 50'	26	267	193	156	111	96	88	90	146	230	219	240	215	2051
Davik . . . . .	5° 32'	61° 54'	32	300	217	176	125	109	99	102	164	258	248	270	243	2311
Ørstavik . . . .	6° 7'	62° 12'	4	226	174	149	112	98	97	97	154	225	187	227	183	1929
Ørskog . . . . .	6° 49'	62° 29'	6	152	121	109	81	86	79	78	128	174	149	164	125	1446
Sagbakken . . .	7° 42'	62° 48'	120	175	129	114	87	84	93	95	131	189	155	182	145	1579
Tingvold . . . .	8° 13'	62° 59'	4	173	130	112	83	78	101	109	133	183	149	176	137	1564
Hevne . . . . .	9° 2'	63° 17'	127	154	121	104	70	67	79	75	114	147	140	139	117	1327
Namsos . . . . .	11° 30'	64° 28'	12	133	111	85	60	64	65	73	106	137	117	129	102	1182
Liafoss . . . . .	11° 57'	64° 50'	45	207	167	129	89	96	98	119	154	204	173	202	170	1808
Mosjøen . . . .	13° 13'	65° 50'	5	174	133	112	90	82	78	94	109	163	157	174	127	1493
Almlien . . . . .	13° 24'	66° 0'	52	161	139	104	88	80	75	96	107	161	152	165	134	1462
Nesna . . . . .	13° 1'	66° 12'	8	139	104	83	69	61	66	83	97	141	131	153	113	1240
Moldjorden . .	14° 36'	66° 59'	10	138	107	79	63	58	52	53	72	114	129	139	107	1111
Styrkenes . . .	15° 31'	67° 31'	25	161	118	88	80	68	93	85	96	154	151	162	116	1352
Kvammo . . . .	16° 50'	68° 15'	113	133	113	88	67	61	63	73	85	133	136	146	114	1212
Gj.snitt . . . . .			215	152	132	93	91	85	106	157	190	191	191	197	194	1805
(Durchschnitt) o/o av aaret . .			11.9	8.4	7.3	5.2	5.0	4.7	5.9	8.7	10.5	10.6	10.9	10.8	10.8	

omraade. Ved hjælp av disse stationer og M o h n s klimaatlas har jeg saavidt gjørlig beregnet de maanedlige midler for de i tabel 4 angivne omraader. Isotermene ligger langs kysten temmelig tæt, og værdiene kan derfor kun tjene som en orientering. Det er en selvfølge at de for hvert omraade vil variere forholdsvis sterkt  $+$  eller  $\div$  eftersom avstanden fra fjordmundingen forandres.

Som tabel 4 viser er temperaturforholdene i de ytre fjorddeler ikke meget forskjellige fra dem som tab. 2 viser for den ytre kyst. I fjordmundingene finder vi en noget lavere temperatur i vintermaanedene og en litt høiere temperatur i sommermaanedene, men ellers er forskjellen ikke stor og betingelsene for fremmede træslag tør paa en og samme breddegrad hvad temperaturen angaar bli omtrent like gode, hvad enten man forsøker lidt lenger ut eller nærmere ind mot fjordenes ytre dele. Det er her først og fremst læforholdene som er saa avgjort ugunstigere ute i Øigaren og som her sætter grænsen for skogkultur.

Med hensyn til nedbøren i de ytre fjorddistrikter er materialet meget bedre end naar det gjælder temperaturforholdene og stort set helt tilstrækkelig til vort bruk.

I tab. 5 er sammenstillet værdien for en hel række nedbørstationer som ligger omkring mundingene og i de ytre (ca.  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ ) av fjordene.

Den østlige grænse for de dele av fjorddistriktene som her (tab. 5) er behandlet, er trukket slik at den søndenfor Stadt avskjærer de dele av fjordene som har aarlig nedbør  $> 1500$  mm., mellem Stadt og Trondhjemsfjorden  $> 1300$  mm. og nordenfor Trondhjemsfjorden  $> 1100$  mm. Med denne østlige grænselinje er det ment at avgrænse de (vestenforliggende) dele av landet som har et ekstremt kystklima baade hvad temperatur og nedbør angaar, og hvor derfor de mest atlantisk prægede arter har bedst utsikt til at trives. Det bør her merkes at i Ryfylke naar nedbørhøider større end 1500 mm. helt ind til de inderste fjordbunder og disse maa altsaa i denne forbindelse regnes til ytre — midtre fjorddistrikter. Vi kommer senere tilbake hertil.

Tabellen viser at nedbøren paa grund av fjeldene er meget større end ved den ytre kyst. Ogsaa her er der en høiere nedbør søndenfor Trondhjemsfjorden end længere nord. Søndenfor finder vi aarlige nedbørhøider som kun undtagelsesvis er under 1500 mm. og maksimalt naar helt op i 3135 mm. Nordenfor Trondhjemsfjorden er nedbørhøiden kun undtagelsesvis større end 1300 mm., men heller ikke her under 1100 mm.

Hele omraadet regnet under ett er den aarlige nedbør gjennemsnittlig 1805 mm. Nedbørens fordeling paa maanedene viser som vanlig i kystklima den mindste



nedbør i vaar- og forsommermaanedene, sterk stigning allerede fra august maa-  
ned og maksimum i vintermaanedene.

### De midtre fjorddistrikter.

Indenfor de i forrige avsnit behandlede ytre fjorddistrikter vil nedbøren avta betydelig, og temperaturen begynner at vise de første tendenser mot et mere kontinentalt præg, med høiere sommervarme og lavere vintertemperaturer. Klimatet maa dog med den aarlige nedbørhøide som fremdeles ligger over 1000 mm. betegnes som atlantisk præget. Til disse midtre og delvis indre fjorddistrikter regnes her de omraader som søndenfor Stadt har den aarlige nedbørhøide mellem 1500 og 1000 mm. og fra Stadt til Namsos har 1300—1000 (—900) mm. nedbør. Omraadets grænser findes let paa nedbørkartet (se kartet fig. 12 bak i boken). Med denne begrænsning kommer flere steder ogsaa de andre fjorddistrikter med i omraadet som f. eks. Sørifjorden i Hardanger, mens omraader med utpræget tørrere klima som indre Sogn og indre Trøndelagen skilles ut og behandles for sig i næste avsnit.

Heller ikke inden dette omraade staar der et tilstrækkelig antal observationsstationer til vor raadighet, og bedømmelsen av temperaturforholdene blir derfor noget skjønsmæssig, bortset fra de distrikter hvor de faa stationer ligger.

Av stationene i tab. 6 gir Ullensvang middel av observationer i aarene 1876—1925 og derfor paalidelige værdier. Det samme gjælder Flesje—Balestrand, selv om stationen her er flyttet og et par aar mangler. Ogsaa Ranen som er hentet fra M o h n s klimatabeller bør gi gode værdier. De andre rubrikker i tabellen gir derimot bare værdier som er beregnet paa grundlag av M o h n s klimaatlas og er derfor mere beregnet paa en orientering over temperaturforholdene i vedkommende distrikt, men gir dog værdier som for vort bruk er tilstrækkelig nøiagtige, i ethvert fald for sommermaanedene.

Ned b ø r stationerne er ogsaa i dette omraade talrige. Som nævnt er de midtre fjorddistrikter begrænset til de omraader som søndenfor Stadt har en aarlig nedbørhøide av mellem 1500 og 1000 mm. og mellem Stadt og Namsos 1300 og 1000 (900) mm. En undtagelse er Ryfylkefjordene der selv i de inderste fjordbunder har en nedbør som er større end 1500 mm. og derfor kommer ind under forrige avsnits ytre(—midtre) fjorddistrikter. I Hardanger falder Sørifjorden og Ulvik ind under omraadet, mens Granvin har høiere nedbør, og Eidfjord ligger ned mot den nedre grænse (1000 mm.). Voss ligger indenfor omraadet, og i Sogn er det omraadet fra Leikanger (959 mm.)—Vik og ut til Kvamsøy som horer

Tabel 6. Maanedlige middeltemperaturer i midtre og delvis indre fjorde.  
(Monatliche Temperaturmittel für die zentralen und teilweise inneren Teile der Fjorde).

	Januar	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oktbr.	Novbr.	Decbr.	S. V.
Indre Ryfylke <sup>1)</sup> .	0.0	0.0	1.8	5.5	9.4	13.0	14.7	14.0	11.5	7.4	3.3	1.3	13.3
Ullensvang <sup>2)</sup> ...	0.0	÷ 0.1	1.3	5.3	9.8	13.6	15.4	14.1	10.6	6.5	2.9	0.7	13.4
Flesje-Balestrand <sup>2)</sup> .....	÷ 0.2	0.0	1.3	5.1	9.4	13.5	15.3	14.0	10.4	6.2	2.6	0.5	13.3
Voss <sup>2)</sup> .....	÷ 3.3	÷ 3.5	÷ 0.8	4.5	9.6	13.6	15.2	14.4	10.9	5.7	1.3	÷ 3.1	13.5
Midtre Nordfjord <sup>1)</sup> .....	0.4	0.2	1.0	5.1	9.0	13.2	14.8	13.5	10.2	6.0	2.7	1.0	12.9
Møre midtre og indre fjorde <sup>1)</sup> .	0.3	0.2	1.2	5.0	8.6	12.6	14.2	13.0	9.6	6.0	2.7	0.9	12.4
Ranen <sup>2)</sup> .....	÷ 3.4	÷ 4.6	÷ 2.6	1.4	6.0	10.8	13.1	12.7	8.8	3.4	÷ 0.9	÷ 3.2	11.4
Namsos <sup>1)</sup> .....	÷ 1.2	÷ 2.0	÷ 0.6	4.0	7.5	11.2	13.0	13.0	9.5	5.3	2.0	÷ 1.2	11.7

<sup>1)</sup> Skjønsnæssig efter Mohn: Klima atlas.

<sup>2)</sup> Efter observationer: dels Meteorolog. Jahrbuch, dels Mohn: Klimatabeller.

Tabel 7. Nedbørnormaler for de midtre og indre fjorddistrikter.  
(Niederschlagsnormalen für die zentralen und inneren Teile der Fjorde).

Søndenfor Stadt nedbør 1500—1000, Stadt—Trondhjem—Namsos 1300—1000 (—900) Mm.

Station	Lgd. E. Gr.	Bredde	H. o. h. (tårne i d. h.)	Januar	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oktbr.	Novbr.	Decbr.	Aar (Jahr)
Bjelland . . . . .	7° 32'	58° 23'	97	118	92	100	73	74	60	106	143	103	157	140	160	1326
Aaseral . . . . .	7° 24'	58° 38'	266	149	113	119	88	92	76	100	171	127	193	178	188	1594
Hauge . . . . .	7° 10'	58° 30'	193	149	99	94	72	75	70	106	165	126	176	163	175	1470
Huse . . . . .	6° 44'	60° 22'	109	162	110	89	49	52	56	70	92	113	114	120	137	1164
Voss . . . . .	6° 25'	60° 38'	56	154	104	83	62	59	56	77	113	127	138	145	151	1269
Vossestrand . . . . .	6° 35'	60° 48'	324	150	106	88	51	63	61	75	103	124	128	128	145	1222
Vik . . . . .	6° 34'	61° 5'	2	141	92	80	39	47	48	64	93	111	97	106	105	1023
Leikanger . . . . .	6° 47'	61° 11'	6	134	84	71	36	46	52	55	83	95	96	99	108	959
Opstryn . . . . .	7° 13'	61° 56'	205	143	94	79	45	44	46	61	83	110	107	110	99	1021
Sindre . . . . .	6° 32'	61° 55'	125	216	143	112	66	60	61	75	109	157	158	176	161	1494
Vestnes . . . . .	7° 6'	62° 33'	22	151	96	89	59	62	56	83	103	145	137	152	102	1235
Aandsnes . . . . .	7° 41'	62° 34'	10	146	107	94	67	70	79	84	112	151	116	146	116	1288
Monge . . . . .	7° 51'	62° 26'	66	118	82	69	43	41	40	73	79	102	99	119	85	950
Smestad . . . . .	8° 25'	62° 41'	42	124	88	73	53	54	71	82	106	123	102	116	91	1083
Brekken . . . . .	8° 32'	62° 50'	102	126	100	82	60	64	52	96	120	135	123	138	101	1197
Surdal . . . . .	8° 59'	63° 0'	63	138	104	89	69	66	86	98	132	141	123	127	98	1271
Skjenaldsfos . . . . .	9° 42'	63° 17'	100	98	79	67	48	50	66	72	102	107	104	102	83	978
Schønningsd. . . . .	10° 21'	63° 26'	130	104	79	70	59	47	62	74	102	107	111	95	85	995
Tungen . . . . .	10° 19'	63° 25'	224	99	69	66	53	46	67	69	102	107	110	92	83	963
Ø. Leirfos . . . . .	10° 24'	63° 23'	71	101	74	67	50	42	59	71	101	99	104	86	81	935
Snaasa . . . . .	12° 33'	64° 16'	142	108	86	63	43	48	76	102	116	122	90	96	70	1020
Leksvik . . . . .	10° 36'	63° 41'	137	125	91	85	60	57	58	71	92	133	124	119	94	1109
Berge . . . . .	11° 12'	64° 15'	86	134	108	76	59	50	48	61	81	124	104	124	101	1070
Morkved . . . . .	12° 16'	64° 36'	28	126	96	77	44	54	56	75	91	129	103	126	99	1076
Gjennemsnit. (Durchschnitt)			133.9	95.7	82.6	56.2	56.8	60.9	79.2	108.1	121.6	121.4	125.1	113.3	1154.7	
% av aaret . . . . .			11.6	8.3	7.2	4.9	4.9	5.3	6.9	9.4	10.5	10.5	10.5	10.8	9.8	



hit. I Nordfjord falder bl. a. Gloppen og Nordfjordeid ind under disse nedbørgrænser. Paa Møre naar en nedbør av 1000 mm. ogsaa delvis ind i de indre fjorder.

I tab. 7 er opført de maanedlige og aarlige nedbørhøider for en række stationer i de her nævnte omraader.

Som tabellen viser, er den gjennemsnitlige aarlige nedbør i dette omraade tat under ett ca. 1150 mm., og den fordeler sig ogsaa her efter den for kystklima vanlige type med de største nedbormængder i høst- og vintermaanedene og de mindste nedbørhøider i vaar- og forsommermaanedene. Det er her april og mai som er de tørreste, mens som vi saa længer ut mot kysten juni er den tørreste maaned. Forskjellen er dog ikke stor og flere av stationene viser juni som den tørreste maaned.

### Indre Sogn.

I den indre del av Sognefjorden — indenfor Leikanger — synker den aarlige midlere nedbør under 1000 mm. og ligger i de inderste fjordarmer Lærdal og Aardal helt nede mellem 400 og 600 mm. Da sommertemperaturen samtidig naar relativt meget høit, faar vi her en klimatype som staar i sterk motsætning til fjordens ytre dele og ligger nær op til indlandsklimaets type.

I tab. 8 er opført de maanedlige temperaturmidler for stationene Lærdal og Sogndal, den første utregnet efter Meteorolog. Jahrbücher 1876—1925, den sidste hentet fra M o h n s klimatabeller (observationsaar i 15 aar mellem 1870—1891).

**Tab. 8. Maanedlige middeltemperaturer i Indre Sogn.**  
(Monatliche Temperaturmittel für Inneres Sogn.)

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	S. V.
Sogndal	÷ 1.7	÷ 1.8	0.2	5.2	10.1	14.6	15.9	15.2	11.2	6.0	1.1	÷ 1.7	14.2
Lærdal	÷ 1.5	÷ 1.2	0.7	5.5	10.3	14.2	16.0	14.4	10.1	5.6	1.7	÷ 0.6	13.7

Som tabellen viser, naar her temperaturen i sommermaanedene op i værdier som ikke ligger svært meget under dem som Øst-Norge kan opvise.

Som ovenfor nævnt er nedbøren i Indre Sogn meget lav og naar som tab. 9 viser for flere stationer ned i 4—600 mm. Den laveste nedbør har her april med bare 18.4 mm., og allerede i juli naaes den næsten 3-dobbelte værdi med 51.6 mm. Aarets gjennemsnittsnedbør for disse indre fjorddistrikter er 591 mm. Her er ikke medregnet i Lyster, hvor nedbøren er noget større end i Lærdal og Aardal.

**Tabel 9. Nedbørnormaler i Indre Sogn.**  
(Niederschlagsnormalen für inneres Sogn.)  
Nedbør (Niederschlag) < 1000 Mm.

Station	Lgd. E. Gr.	Bredde	H.o.h. (Höhe ü. d. M.)	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Aar (Jahr)
Lærdal . . . . .	7° 29'	61° 6'	2	53	36	27	13	24	30	43	48	55	44	45	42	460
Ljøsnø . . . . .	7° 37'	61° 3'	107	44	30	23	11	20	25	36	44	46	37	37	35	388
Aardalstangen	7° 42'	61° 14'	2	81	54	41	20	32	35	53	61	57	56	57	64	611
Vetti . . . . .	7° 56'	61° 22'	309	87	63	58	25	35	45	64	82	81	78	70	78	766
Fortun . . . . .	7° 43'	61° 30'	46	93	59	46	23	35	40	62	72	78	78	73	72	731
Gjennemsnitt (Durchschnitt)				71.6	48.4	39.0	18.4	29.2	35.0	51.6	61.4	63.4	58.6	56.4	58.2	591.2
% av aaret .				12.1	8.2	6.6	3.1	4.9	5.9	8.7	10.4	10.7	9.9	9.5	9.8	

**Tabel 11. Nedbørnormaler i indre deler av Trondhjemsfjord.**  
(Niederschlagsnormalen für die inneren Teile des Trondhjemsfjord.)  
Nedbør (Niederschlag) < 1000 Mm.

Station	Lgd. E. Gr.	Bredde	H.o.h. (Höhe ü. d. M.)	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Aar (Jahr)
Levanger . . . . .	11° 18'	63° 45'	4	74	57	47	36	42	50	68	80	83	78	61	50	726
Stenkjær . . . . .	11° 30'	64° 1'	5	77	64	48	35	38	43	61	78	78	78	76	64	740
Gjennemsnitt (Durchschnitt)				75.5	60.5	47.5	35.5	40	46.5	64.5	79.0	80.5	78.0	68.5	57.0	733
% av aaret .				10.3	8.3	6.5	4.8	5.5	6.3	8.8	10.8	11.0	10.6	9.3	7.8	

### Trøndelag. Indre Trondhjemsfjord.

Et omraade der paa samme maate som Indre Sogn avviker ved et mere indlandspræget klima, finder vi i Indre Trøndelag omkring de indre dele av Trondhjemsfjorden.

Temperatur- og nedbor-forholdene i disse trakter fremgaar av tab. 10 og 11.

**Tabel 10. Maanedlige middeltemperaturer i indre dele av Trondhjemsfjorden.**  
(Monatliche Temperaturmittel für innere Teile des Trondhjemsfjord).

St.	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	S. V.
Ytterø- Stenkjær	÷ 3.2	÷ 3.6	÷ 1.5	3.0	7.5	12.0	14.1	13.5	9.8	4.7	0.2	÷ 3.0	12.3

I de egentlige sommermaaneder er temperaturforholdene temmelig ensartet over omraadet, mens vintermaanedene er betydelig mildere ute ved Ytterø end inde ved Stenkjær.

Ovenstaaende tabel er sammenstillet med gjennemsnittsværdier, utregnet efter M o h n s klimatabeller og under bruk av de værdier som skjønsmæssig kan tas ut av M o h n s klimaAtlas.

Av nedbor stationer er i tab. 11 bare medtat stationene Levanger og Stenkjær som tilsammen har en midlere aarlig nedbor av 733 mm. Ved Ytterøen og lokalt andre steder naar dog den aarlige nedbor ned i værdier under 600 mm. Ogsaa her er april den tørreste maaned med 35.5 mm. og allerede i juli stiger nedbøren til nær den dobbelte værdi og beholder denne gjennom de fleste høst- og vintermaaneder.



### Kap. 3. Temperatur og nedbørforhold ved Nord-amerikas Stillehavskyst.

I foregaaende avsnit er sammenstillet og gjennomgaaet de forskjellige meteorologiske data for Vestlandets, Møres, Trøndelagens og Nordlands kyst- og fjord-distrikter, og vor næste opgave blir at finde de egne utenfor vort land hvor tilsvarende klimatiske forhold hersker og hvorfra eventuelt fremmede træslag kan indføres. I tidligere arbeider (Hagem 1917 a og 1918 a) har jeg git en oversigt over disse forhold. I det første av de nævnte arbeider blev der til en helt foreløbig orientering benyttet juli maanedes middeltemperatur, og juli-isotermene for de middelværdier som berører vort land ( $10^{\circ}$ — $12^{\circ}$ — $14^{\circ}$ — $16^{\circ}$  C.) blev trukket over den nordlige halvkugle. Selvfølgelig er juli-isotermen her kun brukbar til en helt foreløbig orientering, og man maa ikke undlate at ta hensyn til klimaets almindelige karakter: kontinentalklima resp. kystklima. Fig. 3 i det nævnte arbeide (1917 a) viser at de for Vestlandets ytre kyst og fjorder karakteristiske  $14^{\circ}$  og  $15^{\circ}$  juli-isotermene stort set følger Nordamerikas Stillehavskyst mellem  $50^{\circ}$  og  $60^{\circ}$  n. br., og da der her efter alt at dømme hersker et utpræget nedbørrigt temperert kystklima av samme karakter som i Vest-Norge, blev dette omraade valgt til nærmere undersøkelse.

Juli-isotermene  $14^{\circ}$  og  $15^{\circ}$  løper altsaa langs Vest-Norges kyst (søndenfor Stadt), den første i fjordmundingene, den anden i de midtre—indre fjorddeler (se fig. 12 bak i boken), og det er disse som ogsaa løper langs Br. Columbias og Alaskas kyst i omtrent tilsvarende avstand fra havet. Som før nævnt kan juli-isotermen kun tjene som en foreløbig veiledning. En nærmere utredning av hvor vi ved Br. Columbias og Alaskas kyster har et klima som svarer til Vest-Norges, kræver mere detaljerte undersøkelser og gjennomgaaelse av det meteorologiske materiale som staar til raadighet. Desværre er dette sidste meget mangelfuldt. I tidligere arbeider (Hagem 1917 a—18 a) har jeg paa grundlag av det dengang tilgjengelige materiale opstillet maanedsmidler og tegnet temperaturkurver for nogen faa

stationer som Port Simpson og Sitka. Materialet er siden komplettert, og selvom det meteorologisk set endnu er langt fra fuldkomment, er det dog nu saavidt omfangsrikt at det er tilstrækkelig til vort bruk og skal derfor bli behandlet sammenhengende i nedenstaaende oversigt.

Det omraade som efter juli-isotermenes forløp utpeker sig som det der bør undersøkes, er Britisk Columbias kyst fra grænsen mot U.S.A. til Alaska og endvidere det sydlige av Alaskas kyst op til Mt. Fairweather, altsaa fra ca.  $48^{\circ} 25'$  (Cape Flattery) til ca.  $58^{\circ} 50'$  n. br. Den rette linje mellem Mt. Fairweather og Cape Flattery er ca. 1350 km. og avstanden syd—nord ca.  $10^{\circ} 25'$ . Til sammenligning kan nævnes at denne kyststræknings længde omtrent svarer til strækningen Farsund ( $58^{\circ} 10'$ ) —Lødingen ( $68^{\circ} 25'$ ), naar vi her under maalingen ikke følger luftlinje, men kystens hovedretning. Og i syd—nord retning er der fra Farsund—Lødingen ca.  $10^{\circ} 15'$ , altsaa omtrent det samme som for den nævnte Stillehavskyststrækning, men vort lands kyst ligger  $10^{\circ}$  længere nord,  $58^{\circ}$ — $68^{\circ}$  mot  $48^{\circ}$ — $58^{\circ}$  for Cape Flattery—Mt. Fairweather.

Britisk Columbias og den del av Alaskas Stillehavskyst som her skal behandles er et indskaaret kystlandskap med dypt indtrængende smale fjorder og i fjordmundingene og utenfor dem talrike større og mindre øer, som er skogklædt langt ut mot havet. Særlig Alaskas kyst udmerker sig ved de meget store øer, hvorav f. eks. Prince of Wales Island er ca. 200 km. og Admiralty Island ca. 150 km. lang. I den sydligste del, ved øen Vancouver, er der 170—200 km. i luftlinje fra de inderste fjordbunder og ut til det aapne hav paa Vancouverøens utside. Længer nord, fra Vancouverøens nordspids og op til grænsen mot Alaska, er der gjennemgaaende 100—150 km. fra fjordbundene og ut til det aapne hav. I Alaska er bredden av fjord- og øbeltet søndenfor Cape Spencer (ved Cross Sound) gjennemgaaende 150 km., men regner man helt ind til de inderste fjordbunder blir det ca. 200 km. herfra og ut til det aapne hav. Det hele er altsaa et fjordlandskap av store dimensioner, og selv Vestlandets fjorder kommer her litt til kort. Hos os kan vi i Ryfylke regne ca. 70 km. fra indre fjordbund til ytre kyst, ellers i Vestlandsfjordene ca. 100—120 km. (i Sogn 150 km.), i Møre ca. 70—80 km. og paa Helgelands- og Nordlandskysten ca. 40—50 km. fra aapent hav til indre fjordbunder, alt regnet i luftlinje lodret paa kystens hovedretning. Selv om disse tal er mindre end de som er nævnt for Br. Columbia og Alaska, viser de dog stort set et fjord- og ølandskap av nogenlunde samme dimensioner.

Indenfor de nævnte fjorder hæver sig saa Coast Range's svære fjeldkjæde, hvis utloperer overalt trænges ut mellem fjordene og især i Alaska ogsaa paa de store øer naar betydelige hoider.

Stort set har som vi nedenfor skal se begge disse kyststrækninger det samme typiske kystklima med kjølig sommer, mild vinter og høi nedbør, men selvfølgelig er der indenfor en saa lang kyststrækning som 1350 km. i overveiende sydlig—nordlig retning et sterkt fald i sommervarme og forkortelse av vegetationsperioden fra syd til nord, paa samme maate som vi finder det hos os mellem Farsund og Lødingen.

Da nu hovedarbeidsomraadet for Vestlandets forstlige forsøksstation ved arbeidets planlæggelse laa paa det egentlige Vestland, søndenfor Stadt, gjaldt det at finde hvor man ved Br. Columbias eller Alaskas kyster kunde finde et klima svaerende til Vest-Norges. Som maalestok for Vest-Norges kystklima blev brugt »Bergensklimaet«, idet Bergen er den station som har de paalideligste meteorologiske observationer og desuten med sin beliggenhet vil gi en god generalnævner for Vestlandets kystklima ved en foreløbig orientering.

### Britisk Columbias og Alaskas ytre kyst.

I tabel nr. 12 er sammenstillet maanedsmidlene for temperatur for nogen stationer langs den ytre kyst av Br. Columbia og Alaska. Antallet av stationer er her ikke stort, og det brukelige utvalg derfor endnu mindre, men stort set vil de 5 stationer gi en brukbar oversigt.

Til beliggenheten av disse stationer skal følgende merkes: Seattle, Wash. U.S.A. er ikke egentlig en kyststation, men er dog her tat med for at vise de høie sommertemperaturer i Washington. Victoria ligger ca. 100 km. i luftlinje fra Cape Flattery og derfor altfor langt ind til egentlig at kunne regnes for tilhørende den ytre kyst. Men det hele 25 km. brede Juan de Fucastræde fører ind til det endnu videre fjordbassin syd for byen, og dens klima maa derfor være sterkt atlantisk præget. Dette fremgaar ogsaa ved en sammenligning med de ca. 90 km. nordenfor liggende byer Vancouver og New Westminster.

Stationen Clayoquot ligger paa Vancouverøens vestside, antagelig paa Clayoquot Light House og derfor helt ute ved havet. Carmanah ligger paa Vancouverøens utside, omtrent ved munden av Juan de Fucastrædet, ret nord for Cape Flattery paa strædets anden side. Efter kartet at dømme gaar her tæt og stor skog helt ut til øens vestside.

Stationen Prince Rupert og Port Simpson ligger godt til som typisk for den ytre kyst hvor endnu skog fins, og det samme gjælder Sitka.

Tabel 12. Maanedlige middeltemperaturer langs Br. Columbias og Alaskas ytre kyst henført til havets nivå.  
(Monatliche Temperaturmittel für die äussere Küste von Br. Columbia und Alaska — reduz. z. Meeresniveau).

Station	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	S.V.
Seattle, U.S.A. <sup>1)</sup>	4.6	5.5	7.4	10.1	13.2	15.7	18.0	17.5	14.8	10.9	7.7	6.2	16.5
Victoria B.C. <sup>2)</sup>	3.9	4.7	6.4	8.8	11.7	14.0	15.8	15.5	13.4	10.3	7.1	5.2	14.7
Carmanah <sup>3)</sup>	4.1	4.2	5.2	7.3	10.0	11.7	13.6	14.1	12.0	9.9	6.4	5.3	12.9
Clayoquot <sup>4)</sup>	4.1	4.8	5.6	7.5	10.1	12.4	14.1	14.3	12.7	10.1	7.1	5.0	13.4
Masset <sup>5)</sup>	1.9	2.7	3.8	6.0	9.3	11.8	14.3	14.5	11.8	8.2	4.7	3.4	13.1
Port Simpson—													
Prince Rupert <sup>6)</sup>	0.7	2.2	3.4	6.2	9.2	11.6	13.6	14.0	11.5	8.4	4.4	2.9	12.7
Sitka <sup>7)</sup>	0.1	1.5	2.6	5.0	7.9	10.7	12.8	13.0	10.9	7.6	3.9	2.1	11.8
Bergen	1.1	1.3	2.3	5.7	9.5	12.7	14.4	13.7	11.0	7.4	4.0	2.0	13.0

<sup>1)</sup> Seattle er her medtatt for sammenlignings skyld.

<sup>2)</sup> 1891—1923 efter World Weather Records.

<sup>3)</sup> 1892—1901 efter Connor: Temperatur and precipitation of British Columbia.

<sup>4)</sup> Sammenstillet for 1900—1927 efter Rep. of meteor. Service og Monthly Weather Review, Canada.

<sup>5)</sup> 1898—1920 eft. World Weather Records (er i juli—aug. noget varmere end ved medtagning av aarene 1921—27).

<sup>6)</sup> Port Simpson 1895—juni 1910—Prince Rupert juli 1910—1920 efter samme kilde som <sup>4)</sup>.

<sup>7)</sup> 1899—1921 sammenstillet eft. samme kilde som <sup>4)</sup> (avviker noget fra World Weather Records).



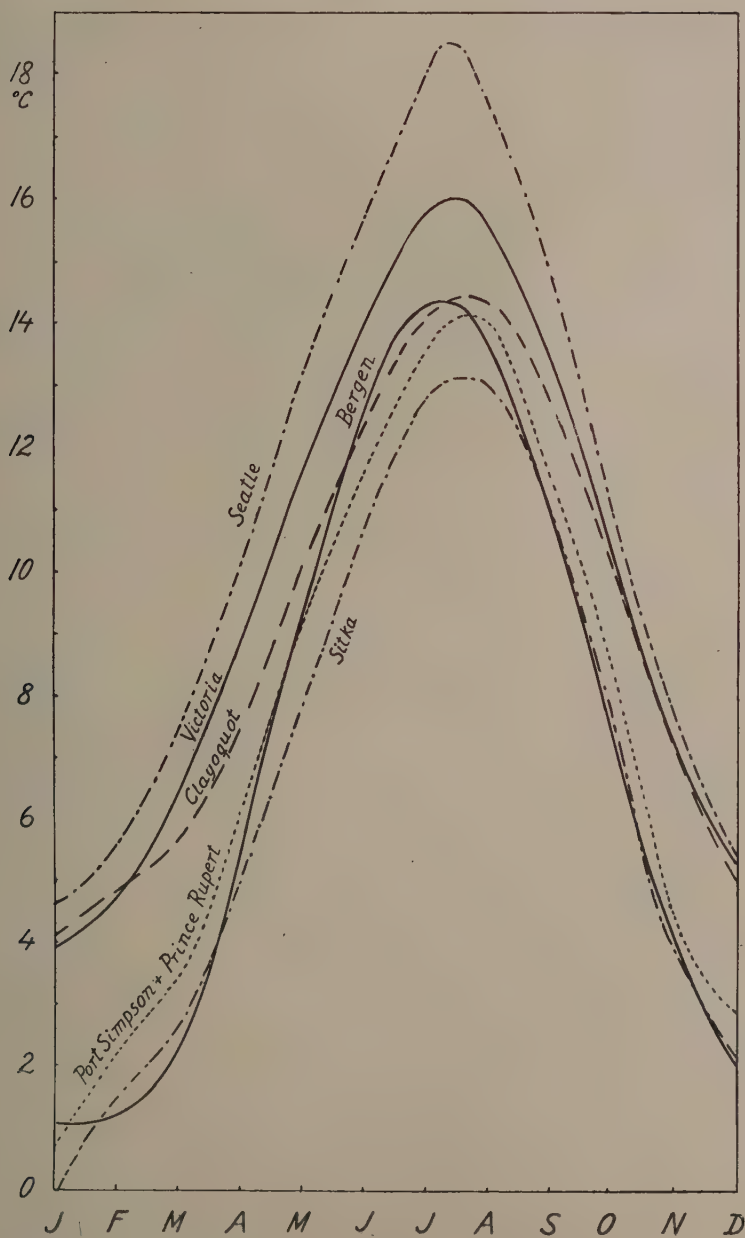


Fig. 1. Temperaturkurver for stationer langs Br. Columbias og Alaskas ytre kyst. Se tab. 12.

(Temperaturkurven für verschiedene Orte an der äusseren Küste von Br. Columbia und Alaska. Siehe Tab. 12).

Stationen *Masset* paa *Queen Charlotte Islands* viser en betydelig høiere sommervarme end *Prince Rupert*—*Port Simpson* paa omtrent samme bredde.

Tallene i tab. 12 er grafisk fremstillet i kurvene i fig. 1, og denne figur gir med en gang svar paa vort spørsmål: Hvor finder vi et klima som svarer til Bergensklimaet.

Stationen *Seattle* viser med sin kurve at det nordvestlige kystland av *De forenede Stater* paa grund av sin høie varme helt maa gaa ut av betragtning.

Sommervarmen i *Victoria* paa *Vancouverøens* sydspids er hele  $14.7^{\circ}$  C. og altsaa næsten ca.  $2^{\circ}$  høiere end i *Bergen*. Samtidig har kurven en bredde som viser at vegetationsperioden er meget længere, idet der f. eks. i *Vancouver* mellem  $7.5^{\circ}$  C. middelvarme vaar og høst ligger hele 224 dage (1. april—10. nov.), mens der i *Bergen* mellem de samme temperaturer kun ligger 169 dage (28. april—14. okt.). Denne forskjel er saa stor at den uten videre utelukker anvendelsen av frø fra lavlandet i *Vancouverøens* sydlige dele.

Den anden station paa *Vancouverøen*, *Carmanah*, ligger helt ut mot havet. Dens sommervarme er 12.9, altsaa som *Bergens*. Men  $7.5^{\circ}$ -vegetationsperioden er her lang, 200 dage (18. april—3. nov.) mot 169 for *Bergen*, og vinteren er mildere end i *Bergen*.

Den tredje station paa *Vancouverøen*, *Clayoquot*, har som nævnt ogsaa en beliggenhet langt ut mot havet. Den viser derfor en forholdsvis lav sommervarme, nemlig  $13.4^{\circ}$  C. og altsaa bare ca.  $\frac{1}{2}^{\circ}$  over *Bergens*. Men vegetationsperioden er ogsaa her meget lang, idet der mellem  $7.5^{\circ}$  vaar og  $7.5^{\circ}$  høst ligger 211 dage (15. april—11. nov.). Kurvene for *Carmanah* og *Clayoquot* viser at *Vancouverøens* vestsider har et klima som tiltrods for at dets sommervarme ligger paa samme værdier som *Vest-Norges* kyst, allikevel har en for lang vegetationsperiode til at vi derfra kan vente at faa haardføre træsler.

Fig. 2 som gjengir temperaturkurvenes forløp i vinterhalvaaret, viser ogsaa tydelig hvor meget længere vegetationsperioden er paa *Vancouverøens* vestkyst end ved *Bergen*<sup>1)</sup>.

Disse stationer gir gode eksempler paa at man inden næsten helt identiske klimatyper (*Vest-Norge*—*Vancouverøens* utsider) finder varianter som trods samme sommervarme har helt forskjellig vegetationsperiode.

<sup>1)</sup> Den nordlige del av *Vancouverøens* vestsider har paa grund av sin nordlige beliggenhet litt lavere vintertemperatur, men sommervarmen og vegetationsperiodens længde er ikke meget lavere eller kortere end her skildret for den sydlige del.

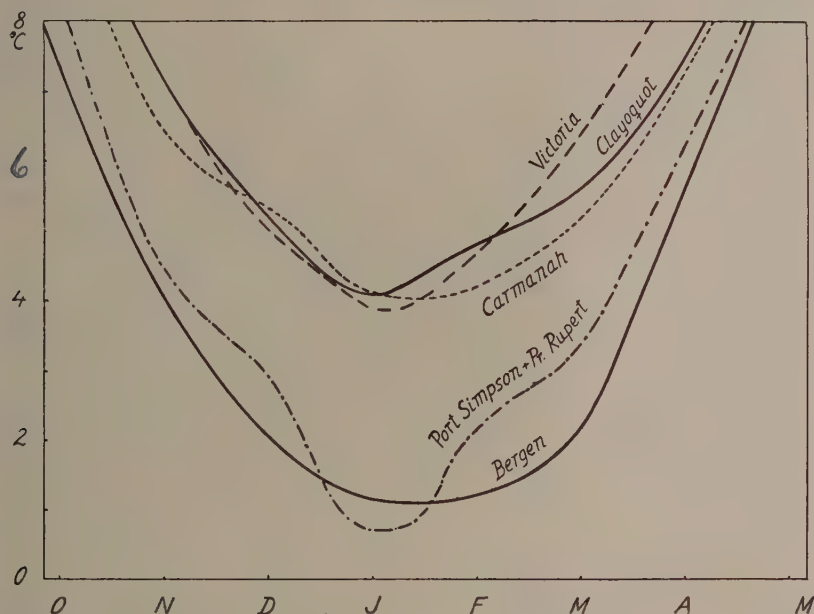


Fig. 2. Temperaturkurver for vinterhalvaaret ved stationer langs Br. Columbias ytre kyst sammenlignet med Bergen.

(Temperaturkurven für das Winterhalbjahr an der äusseren Küste von Br. Columbia im Vergleich mit Bergen).

Fig. 1 med sine temperaturkurver viser at vi først langt nord paa Br. Columbias kyst, henimot grænsen mot Alaska finder temperaturforhold som ligger nær op til Bergens. Vi har her to stationer ved den ytre kyst, nemlig Port Simpson og Prince Rupert. Av disse ligger den første litt længere ind end den anden, og de klimatiske forhold avviker litt, idet Pr. Rupert har noget høiere sommervarme og varmere høst (sept.—oktober) end Port Simpson. Forskjellen i sommervarme er dog ikke større end ca.  $0.4^{\circ}\text{C.}$ , og da begge jo representerer litt forskjellige sider av kystklima, kan de til nød regnes sammen. Fra Port Simpson er der kun observationer fra 1895—1910 og ved Prince Rupert fra 1910—1920. I tabel 12 og fig. 1 og 2 er disse to stationer sammenregnet, og middeltemperaturen altsaa angitt for denne kyststrækning for 1895—1920. Som tabellen viser er sommervarmen for denne kyst  $12.7^{\circ}$  mot for Bergen  $13.0$ , for Skudesnes  $12.9$ , Ytre Sogn  $12.8$ , Florø  $12.4$  og Ytre Nordfjord  $12.5$ . I Bergen kommer sommeren litt tidligere, og juni—juli er her varmere end i Prince Rupert—Port Simpson. Men til gjengjæld er her august—september varmere end i Bergen. Bergens-kurven naar dog ialt høiere end Prince Rupert—Port Simpson-kurven, og vi er sikkert her kommet saa langt nord paa Stillehavskysten

at vi, naar det gjælder den ytre kyst, ikke kan gaa længere nord, uten at finde en sommer som sikkert er kjøligere end Bergens. Vest-Norges ytre kyst fra Bergen og nordover til Stadt har dog sommervarmer som ligger ved eller litt under Port Simpson—Prince Ruperts værdi, og stort set kan vi gaa ut fra at vi ved Prince Rupert—Port Simpson har en sommervarme som omtrent svarer til den ytre kyst hos os mellem Stadt og Bergen. Heller ikke vinterklimaet avviker meget paa de to steder. Vegetationsperioden  $7.5^{\circ}\text{C.}$  er i Bergen 169 dage (28. april—14. oktober) og i Pr. Rupert—Port Simpson 176 dage (28. april—20. oktober. Kurvenes laveste forløp i vinterhalvaaret (se fig. 2) avviker heller ikke meget fra hinanden, omend man nok maa si at vinterhalvaaret i Prince Rupert—Port Simpson er noget mildere, bortset fra januar som i perioden har hele  $\frac{1}{3}$  av aarene med middeltemperatur under og tildels betydelig under  $0^{\circ}\text{C.}$  Efter disse temperaturforhold skulde vi kunne anta at træslag fra Prince Rupert—Port Simpson stort set skulde være fuldt haardføre i Vest-Norge, idet man dog kan vente at de kan være indstillet paa en noget mildere høst og saaledes i ugunstige aar kan komme til at lide noget av frost.

Paa Queen Charlotte Islands som ligger langt ute i havet har vi stationen Masset ( $53^{\circ} 58' \text{ n. br.} - 132^{\circ} 9' \text{ w. Gr.}$ ). Da man paa Queen Charlotte Islands skal ha sitkagran-bevoksninger av fremragende kvalitet (se: Whitford a. Craig — 1918) er det av interesse at se hvordan temperaturforholdene her er. Av tab. nr. 12 fremgaar det at sommervarmen efter World Weather Records er  $13.1^{\circ}$  (aarene 1898—1920). En sammenstilling fra de kanadiske meteorologiske aarbøker for aarene 1900—1927 har omtrent samme maanedsmidler som i tabellen, men dog litt lavere sommervarme, nemlig  $12.9^{\circ}$ . Efter dette kan vi sætte sommervarmen for Masset til  $13.0^{\circ}$ . Det er ikke saa let hos os at finde et klima som svarer til Massets. Nærmest ligger Boknfjordens indre deler og Ryfylkefjordenes munding samt Sveio (se tab. 4). Her er sommervarmen  $13.0^{\circ}$ , men vaaren kommer litt senere (april  $5.5^{\circ}$  mot Masset  $6.0^{\circ}$ ) og vintermaanedene er ogsaa kjøligere.  $7.5^{\circ}$ -vegetationsperioden er for Masset 176 dage (28. april—20. oktober) mot 171 dage (2. mai—20. oktober) for Sveio—Ryfylkefjordenes munding. Træslag fra Masset kan prøves i fjordmundingene og ytre deler av fjordene langs vor kyst fra Ytre Sogn og sydover, men synes fortrinsvis at kunne finde det rette klima i Sveio og Ryfylkefjordenes munding (Indre Boknfjord). Her vil sommervarmen passe bedst, og her ligger ogsaa temperaturkurvens vinterhalvdel nærmest Masset-kurven (se fig. nr. 3) slik at faren for høstfrost blir mindre end længere ind. Prince Rupert—Port Simpson har som ovenfor nævnt en  $7.5^{\circ}$  vegetationsperiode paa 176



dage (28. april—20. oktober) og nøiagtig den samme har vi fundet for Masset. Imidlertid er januar betydelig koldere i Prince Rupert—Port Simpson, og denne proveniens vil derfor sikkert hos os vise sig noget haardførere end Masset-proveniens (se fig. 3).

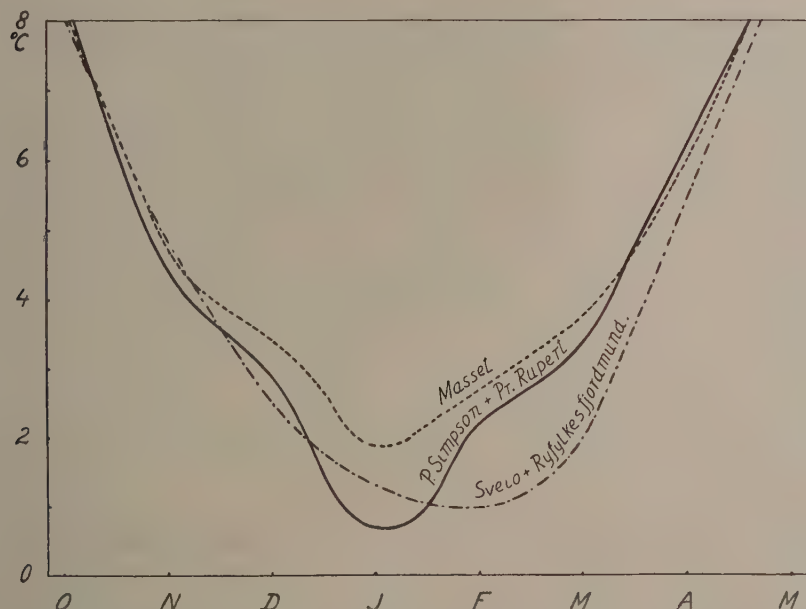


Fig. 3. Temperaturkurver for vinterhalvaaret i Masset og P. Simpson + Pr. Rupert B. C. sammenlignet med Sveio + Ryfylkefjordens munding i Vest-Norge.  
(Temperaturkurve für das Winterhalbjahr in Masset und P. Simpson + Pr. Rupert B. C. im Vergleich mit Sveio + die Fjordmündungen Ryfylkes in West-Norwegen).

Den del av Stillehavskysten som Pr. Rupert—Port Simpson representerer, er som nævnt den nordligste del av Br. Columbias kyst — mot grænsen til Alaska. Det blir nu av interesse at undersøke hvordan temperaturforholdene er langs den ytre kyst av Alaskas sydlige ørike og skogklædte kyst. Av stationer ved den ytre kyst har vi her bare Sitka ( $57^{\circ} 4' \text{ n. br.} - 135^{\circ} 19' \text{ w. Gr.}$ ). Som tabellen nr. 12 og fig. 1 viser, ligger sommervarmen her mere end  $1^{\circ}$  under Bergens — idet den bare er  $11.8^{\circ}$ . Denne sommervarme svarer til vor sommer paa Mørkysten, hvor vi ved Kristiansund netop har  $11.8^{\circ}$  sommervarme. Selv om Kristiansund ligger litt for langt ut i havet, slik at vi antagelig maa sætte den ytre kysts sommervarme litt høiere, f. eks.  $12.0^{\circ}$ , er allikevel forholdene ved kysten ved Sitka og Mørkysten antagelig nogenlunde like. Dette fremgaar ogsaa om vi betrakter  $7.5^{\circ}$ -vegetations-

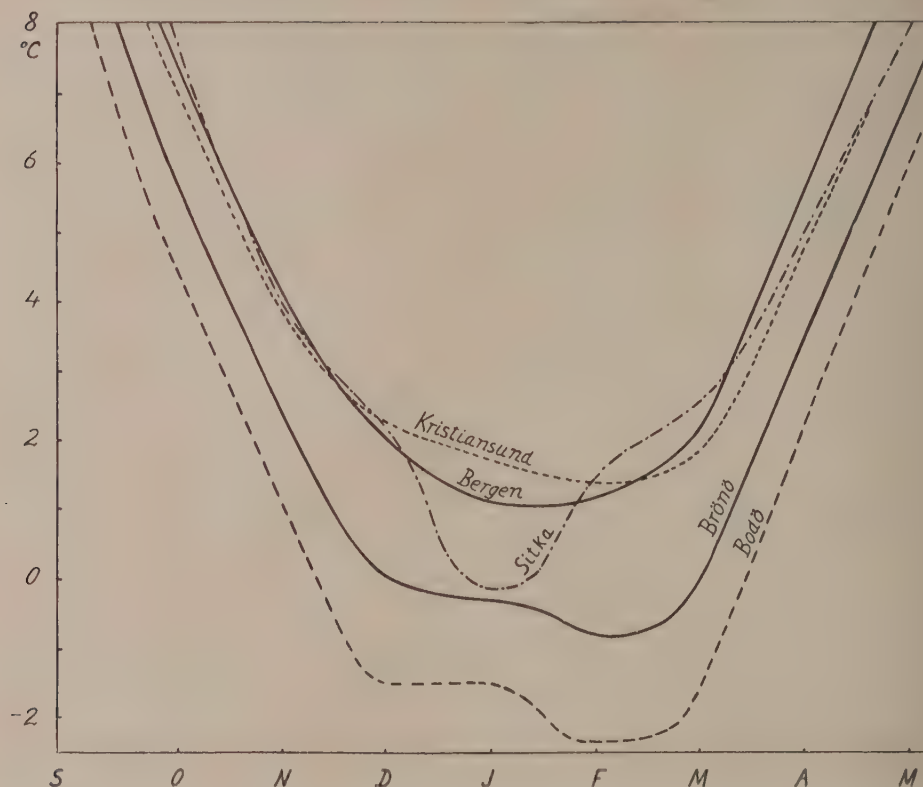


Fig. 4. Temperaturkurve i vinterhalvåret for Sitka i Alaska sammenlignet med de norske stationer. Kristiansund, Brønnø og Bodø.

(Temperaturkurve für das Winterhalbjahr in Sitka—Alaska im Vergleich mit den norwegischen Stationen Kristiansund, Brønnø und Bodø).

periodens længde (se fig. 4). Den er ved Kristiansund 155 dage (10. mai—11. okt.) mot ved Sitka 159 dage (11. mai—16. okt.). Forsaauidt er der altsaa den største overensstemmelse. Avvikelsen ligger i de egentlige vintermaaneder, hvor temperaturen i Sitka slik som det er karakteristisk for denne del av Stillehavskysten, i januar synker til en relativt lav værdi, her saavidt under frysepunktet. For vort arbeide vil det ha den fordel at træslag fra Sitka-egnen ganske sikkert vil være helt haardføre mot vinterfrost paa Morekysten, samtidig som de er indstillet paa den sommervarme og den vegetationsperiodelængde som her bydes dem. Spørsmålet om hvor langt nord man kan bruke planter av fro fra Sitka, særlig om de kan brukes ved Helgelandskysten kan bedømmes ved hjælp av stationen Brønnø. Av tab. 2 fremgaar at som-

mervarmen her er bare  $11.3^{\circ}$ , altsaa  $0.5^{\circ}$  lavere end Sitka. Betragter vi vegetationsperiodens længde, slik som den kan utledes av fig. 4, blir forholdene klarere. Vegetationsperioden  $7.5^{\circ}$  C. som ved Sitka er 159 dage (11. mai—16. oktober), er ved Brønnø 26 dage kortere, nemlig 133 dage (21. mai—30. september). Denne forskjel er saavidt stor at den maner til forsigtighet, og kun forsøksvis bør planter av frø fra Sitka brukes langs Helgelandskysten. Den kortere vegetationsperiode og fremforalt den lavere vintertemperatur gjør at man maa være forberedt paa vanskeligheter med høst- og vinterfrost i strenge aar, og man kan sikkert gaa ut fra litt nedsat vekst som følge av lav sommertemperatur. Længere nord, langs Nordlandskysten viser stationen Bodø (se tab. 2) saa lav mervarme ( $10.8^{\circ}$ ), saa kort  $7.5^{\circ}$ -vegetationsperiode 119 dage (27. mai—23. sept.) og saa lav vintertemperatur at planter fra Sitka neppe vil være brukbare, og derfor foreløbig her sikkert bare bør prøves rent forsøksvis. Som det er nævnt senere i denne beretning, er ca. 17 000 sitkagran sendt til utplantning ved Salten skogselskap langs den nordligste del av Nordlandskysten og ca. 7000 til utplantning paa Helgeland (Helgelands skogselskap). Alle disse planter er av frø fra K r u z o w I s l a n d ved Alaskas ytre kyst, omtrent paa Sitkas breddegrad. Plantningen maa kun betraktes som et orienterende forsøk, hvor man maa være forberedt paa nogen skuffelser i resultatene.

Skal man skaffe planter som er skikket for Nordlandskysten fra Bodø og nordover, bør man forsøke at faa frø fra Alaskas kyst lenger nord end Sitka. Det meteorologiske materiale for denne del av kysten er knapt og litet tilfredsstillende, saa det lønner sig ikke at behandle det nærmere; men det er ingen tvil om at man fra denne mere nordlige del av Alaskas kyst kan skaffe frø der gir brukbare planter langs Nordlandskysten op mot Lofoten.<sup>1)</sup>

Efterat vi saaledes har gjennomgaat temperaturforholdene ved den ytre kyst i Br. Columbia og Alaska og herunder i store træk fundet de steder hvor temperatur og vegetationsperiode svarer til vor kyst, staaer det tilbake at undersøke nedbørforholdene. Her kommer først og fremst nedbørmængden og dens procentvise fordeling paa aarstidene i betraktning. Luftfugtigheten spiller selvfølgelig en meget stor rolle, men vi kan trygt gaa ut fra at den i disse ytre kystdistrikter er meget høi paa begge kyster og forholdene forsaavidt tilstrækkelig ensartet.

<sup>1)</sup> I Oppermanns arbeide (1929) er omtalt et par desværre smaa prøver fra Chugach national forest ( $60^{\circ} 40'$  n.br.— $145^{\circ} 40'$  W. Gr.), og altsaa nær sitkagranens nordgrænse. Disse prøver som var tat av bare 35' høie modertrær gav planter med paafallende langsom vekst. Henter man sitkagranfrøet fra egne nord for Mt. Fairweather maa man derfor være forberedt paa at betale den opnaadde haardførhet med betydelig nedsat veksthastighet og masseproduktion.

Nedbormængden langs Norges ytre kyst er tidligere gjennomgåat og sammenstillet i tab. 3. Sondenfor Trondhjemsfjorden ligger den mellem ca. 1000 og ca. 2100 mm., nordenfor er den betydelig lavere og ligger mest mellem 900 og 1100 mm. For strækningen fra Mandal til Trondhjemsfjorden blir gjennemsnittet for de i tab. 3 opførte 16 første stationer ca. 1500 mm., en værdi som sikkert er brukbar for svært mange dele av denne strækning. Denne nedbør fordeler sig paa aastidene omtrent paa samme maate over hele vor kyst, og som tabel 3 viser har vi et minimum i de 3 vaarmaaneder april, mai, juni med den laveste værdi i juni (4.6 %). Sommermaanedene juli—august har allerede økende nedbormængder, og høst- og vintermaanedene har alle over 10 %, indtil februar og mars igjen viser en sänkning av nedbøren i overgang til de tørre vaarmaaneder.

Hvordan er nu nedbørforholdene langs Br. Columbias og Alaskas ytre kyst. I tab. 13 er sammenstillet maanedlige nedbormængder for 3 av de samme stationer som tidligere er benyttet til temperaturoversigten. Vi skal se bort fra stationen Victoria, som sikkert paa grund av lokale forhold har en avvikende lav nedbør. Efter Whitford and Craig (1918) skyldes den lave nedbør paa Vancouveroens sydligste del dels mangel paa fjeld i nærheten, og dels beliggenheten paa Olympicfjeldenes læside. Andre forholdsvis nærliggende stationer viser meget større nedbormængder. Ogsaa Masset har en noget lav nedbør, antagelig paa grund av sin beliggenhet langt ute i havet. Den ligger imidlertid med en aarlig nedbør av 1340 mm. meget nær gjennemsnittet for Vest-Norges ytre kyst. Tilbake staar de typiske kyststationer Clayoquot, Prince Rupert—Port Simpson og Sitka, og for disse er værdiene opført i tab. 13. Som tabellen viser har disse stationer meget store nedbormængder, nemlig fra 2158 til 2963 mm. eller i gjennemsnit 2493 mm. Som vi ser følger nedbørens fordeling det typiske kyst-schema med hoi nedbør i høst- og vintermaanedene og lav nedbør vaar og sommer. De nedbørfattigste maaneder er her mai—juli mot april—juni ved vor kyst. I fig. 5 er grafisk fremstillet nedbørforholdene langs Norges ytre kyst fra Mandal—Tromsø (tab. 3 — 16 stationer) og langs Br. Columbias og Alaskas ytre kyst (tab. 13 — 3 stat.). Nedbørkurvene viser samme karakteristiske forlop, men vinter- og høstmaanedenes nedbormængder ved Stillehavskysten er op til dobbelt saa store som hos os. I de egentlige sommermaaneder juni—august er nedbørforholdene omtrent ens paa disse to kyster.

Den store nedbør langs Stillehavskysten beror mest paa en større nedbørintensitet og ikke saa meget paa et større antal nedbordage. I tab. 14 er opført antal dage med nedbør  $> 1.0$  mm. for Bergen og antal dage med nedbør  $> \frac{1}{100}$  tomme = 0.25 mm. for Prince Rupert—Port Simpson.



Tabel 13. Gjennemsnittlige nedbørhøider langs Br. Columbias og Alaskas ytre kyst.  
(Durchschnittliche Niederschlagsmengen an der äusseren Küste von Br. Columbia und Alaska).

	Januar	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oktbr.	Novbr.	Decbr.	Aar (Jahr)
Clayoquot <sup>1)</sup> . . . .	366	314	287	210	155	95	59	96	163	332	446	440	2963
Pr. Rupert + PortSimpson <sup>2)</sup>	221	192	187	174	122	107	112	155	218	314	270	278	2350
Sitka <sup>3)</sup> . . . . .	194	165	143	140	104	86	106	181	258	310	243	228	2158
Gjennemsnit . . .	260	225	206	175	127	96	92	144	213	320	320	315	2493
‰ . . . . .	10.5	9.0	8.3	7.0	5.1	3.9	3.7	5.8	8.5	12.8	12.8	12.6	

<sup>1)</sup> Sammenstillet efter Canadiske meteorologiske publikationer for 1900—27

<sup>2)</sup> — — — — — { „ Port Simpson 1895—1910  
„ Pr. Rupert 1910—27

<sup>3)</sup> Efter World Weather Records.

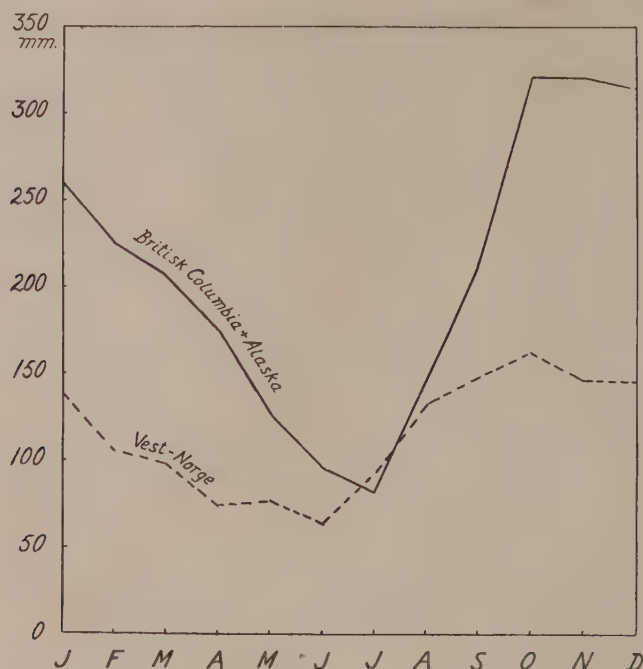


Fig. 5. Gjennomsnitts-nedbørkurve for 3 stationer ved Br. Columbias og Alaskas ytre kyst — tab. 13, — sammenlignet med kurven for 16 stationer ved Norges ytre kyst.

(Kurve für durchschnittliche Niederschlagsmenge an 3 Stationen der äusseren Küste von Br. Columbia und Alaska — Tab. 13 — mit der Kurve für 16 Stationen an der äusseren Küste West-Norwegens verglichen.)

Tabel 14. Antal dage med nedbør:

(Anzahl Tage mit Niederschlag:)

Bergen > 1.0 mm., Pr. Rupert — Port Simpson > 0.25 mm.

	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Aar
Bergen <sup>1)</sup> .....	17	13	15	10	12	10	14	16	16	17	16	16	172
Pr. Rupert — Port Simpson .....	19	16	18	18	17	15	14	16	18	21	21	21	214

Vistnok er antal nedbørdage noget større ved Stillehavskysten end hos os, men forskjellen er ikke saa stor at den betinger nogen væsentlig ændring i vegetationens regntilførsel. Den egentlige sommer (juni—august) gir i Bergen gjennem-

<sup>1)</sup> Utregnet efter N. J. Føyn (1910 tab. X).

snitlig 40 dage med nedbør  $> 1$  mm. mot Stillehavskysten i tilsvarende maaneder 45 dage med nedbør  $< 0.25$  mm.

Tab. 13—14 og fig. 5 viser i ethvert fald baade at vi ikke behøver at frygte for at Vestlandets ytre kyst er for nedbørrik til skogplantning, og at træslag hentet fra Br. Columbias og Alaskas ytre kyst sikkert i de specielt vigtige sommermaaneder vil finde en helt tilstrækkelig nedbør.

Dermed er vi foreløbig færdig med den ytre kyst og gaar over til en undersøkelse av fjorddistriktenes temperatur og nedbørforhold.

### Br. Columbias og Alaskas fjorddistrikter.

I et tidligere avsnit (s. 44) er der gjort rede for utstrækningen (bredden) av ø- og fjorddistriktene langs Br. Columbias og Alaskas kyster. Det staar nu tilbage at faa en oversigt over de klimatiske forhold her for eventuelt at finde egne som i saa henseende svarer til Vest-Norges fjorddistrikter. De vestnorske fjorddistrikter har vi opdelt i flere i klimatisk henseende helt forskjellige provinser: 1. Fjordmundingene og de ytre fjorddeler, 2. de midtre (indre) fjorddistrikter og 3. de langt ind liggende fjorddistrikter som Indre Sogn og Indre Trondhjemsfjord. En tilsvarende opdeling vilde være ønskelig for Stillehavskystens fjorddistrikter, men det tilgjengelige meteorologiske materiale er derborte saa knapt at det ikke lønner sig at gjennomføre en slik inndeling i detalj. Vi maa nøie os med til en orientering at søke faa en oversigt over de klimatiske forhold ved de faa stationer som har en forholdsvis længere observationsrække, og saa at undersøke hvordan det stemmer med vore fjordes klima.

Det er som sagt ikke mange meteorologiske stationer i Br. Columbias og Alaskas fjorddistrikter som har lang nok observationsrække til at de kan være til væsentlig nytte for os. Længst syd, nær grænsen mot U.A.S., har vi New Westminster og Vancouver. De ligger paa fastlandet indenfor Vancouverøens sydspids, ca. 150 km. fra det aapne hav (Cape Flattery). De viser begge temmelig nær samme temperaturforhold, og vi nøier os derfor med at bruke Vancouver. Lenger nord, omtrent midt paa Br. Columbias kyst, har vi Bella Coola som ligger ved en fjordbund ca. 100 km. fra det aapne hav. Syd for Bella Coola har vi stationen Rivers Inlet, som ligger ved en smal fjord, men betydelig længere ut mot havet, bare 50 km. fra det aapne hav, og derfor har et mere atlantisk præget klima.

I Alaska har vi stationen Killisnoo paa Admiraltyøens vestsida ved den brede Chatamfjord ( $57^{\circ} 28'$  nr. br.,  $134^{\circ} 35'$  w. Gr.) ca. 90 km. i luftlinje fra det

aapne hav utenfor Sitka. Endnu længere ind og længere nord har vi Juneau (58° 20' n. br., 134° 25' w. Gr.) ca. 130 km. fra det aapne hav og med sterkt beskyttet beliggenhet ved den trange Gastineau fjord.

Vistnok er der kortere observationsrækker fra flere andre stationer, (Wrangel, Loring m. fl.), men de omfatter som regel for faa aar til at de kan benyttes uten de korrektioner som kun er mulige for den som har adgang til det hele meteorologiske materiale. I tab. 15 er sammenstillet middeltemperaturene for de ovenfor nævnte stationer.

Av disse stationer ser vi uten videre at Vancouver har baade en for hoi sommervarme, en for mild vinter og en for lang vegetationsperiode til at vi derfra kan vente at faa haardfore planter. Selvfølgelig vil vi ved at gaa ind i de indenfor og nordenfor liggende skogdistrikter langs Cheakamueselven, naa op i hoiere liggende skog og træffe paa trakter hvor utvilsomt sommervarmen synker saa meget at den kan ligge nær de værdier vi finder for de varmere dele av Vestlandsfjordene. Men vegetationsperioden vil vel ogsaa her endnu være for lang til at vi kan vente at faa haardfore planter. Vi kommer i et senere avsnit tilbake til nogen froprover fra disse trakter. Det samme gjælder for Vancouveroen. Her har man fra Alberni (Beaver Creek), som ligger ved bunden av den dype fjord, ca. 60 km. fra det aapne hav (Cape Beale), en rigtignok noget mangelfuld observationsrække. Stationens hoide over havet er 90 m., og reduceres værdiene til havets nivaa, faar man de i tabel 15 opførte værdier, som viser en meget varm sommer med sommervarme 17.2° C.

Det er klart at man baade nord og ind for byen Vancouver og i det indre eller østlige av øen Vancouver maa op i betydelige hoider, 4—600 m., for at komme ned i den sommervarme som vi f. eks. har i Vestlandets midtre fjorddistrikter. Det vil antagelig være mulig paa den maate at faa brukbart fro ogsaa her; men hvor det gjælder træslag der, som f. eks. sitkagran, længere nord kan findes i haardfore racer ned til havet, er det ingen grund til at soke op i større hoider paa disse sydlige breddegrader. Anderledes er det selvfølgelig hvor det gjælder træslag som ikke findes længer nord. Disse vil man paa Vancouverøens indre dele antagelig maatte soke i 5—600 m.s hoide for at faa en proveniens som svarer til Vest-Norges midtre fjord (søndenfor Stadt), hvad sommervarmen angaar. Imidlertid vil selv i denne hoide vegetationsperioden endnu være saa lang og vinteren saa mild at proveniensen neppe vil være haardfor hos os, og forsøk med materiale selv fra disse hoider har liten utsigt til at lykkes. Et noget bedre meteorologisk grundlag trænges dog for med sikkerhet at kunne bedømme Vancouverøens temperaturforhold.



Tabel 15. Maanedlige middeltemperaturer for stationer i Britisk Columbias og Alaskas indre fjorddistrikter  
reducert til havets nivå.<sup>1)</sup>  
(Monatliche Temperaturmittel für die inneren Fjorden von Br. Columbia und Alaska z. Meeresniveau reduz.).

	Jan.	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Novbr.	Decbr.	S.V.
Vancouver <sup>2)</sup>	2.3	3.8	5.9	8.9	12.5	15.3	17.7	17.1	13.7	9.9	6.0	3.5	16.0
Alberni <sup>3)</sup>	1.5	3.7	6.0	9.8	13.1	15.7	18.9	19.2	15.1	11.1	5.6	2.6	17.2
Rivers Inlet <sup>4)</sup>	1.7	2.5	4.0	6.9	9.9	12.7	14.8	14.9	12.2	8.7	4.4	3.2	13.6
Bella Colla <sup>5)</sup>	÷ 2.7	÷ 0.6	3.2	7.0	11.1	14.1	16.4	16.0	12.6	7.9	2.7	÷ 0.5	14.8
Killiso <sup>6)</sup>	÷ 3.0	÷ 2.3	0.3	3.3	7.1	10.4	12.6	12.1	8.3	5.2	0.7	0.1	10.9
Juneau <sup>7)</sup>	÷ 2.9	÷ 1.1	1.0	4.8	8.8	12.3	14.1	12.8	9.9	6.2	2.2	÷ 0.4	12.3

<sup>1)</sup> Sammenstillet efter Canadiske meteorologiske publikationer for 1891—1927.

<sup>2)</sup> Sammenstillet for 1900—27.

<sup>3)</sup> Sammenstillet for 1896—1915.

<sup>4)</sup> publikationer navnet Alberni.

<sup>5)</sup> Sammenstillet for 1894—1906.

<sup>6)</sup> Sammenstillet for 1900—27

(avviker i vintermaanedene fra Weather Records 1898—20 ved litt højere temperatur).

<sup>7)</sup> Sammenstillet for 1891—1908

Tallene gjælder Stat. nivå a.

<sup>8)</sup> Sammenstillet for 1899—1925.

(avviker ubetydelig fra Weather Records.)

Stationen ligger ved Beaver Creek ca. 12. km. nordvest for Alberni, men fører i Meteorol.

Den næste station nordover er Rivers Inlet ( $51^{\circ}40'$  n. br. —  $127^{\circ}20'$  w. Gr.), der som nævnt ligger ved bunden av en smal fjord ca. 50 km. fra det aapne hav, lidt nord for Vancouverøens nordspids. Regnmængden er her ca. 2900 mm. aarlig. Her finder vi en sommervarme  $13.6^{\circ}\text{C}$ . ved havets nivaa, hvad der er litt mere end i Vest-Norges midtre fjorddistrikter i Hardanger og Sogn og det indre av Ryfylkefjordene (se tab. nr. 6). Regner vi midlene av de 3 distrikter, Indre Ryfylke, Ullensvang og Flesje—Balestrand (i tab. 6), faar vi de i tab. 16 opførte værdier som sammenlignes med Rivers Inlet.

**Tabel 16. Maanedlige middeltemperaturer for indre Ryfylke, Ullensvang og Flesje—Balestrand sammenlignet med Rivers Inlet B. C.**

(Monatliche Temperaturmittel für zentrale und teils innere Fjordteile West-Norwegens im Vergleich mit Rivers Inlet, B. C.).

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	S.V. Som.
I. Ryfylke, Ullens- vang, Flesje-Bale- strand .....	0.0	0.0	1.5	5.3	9.5	13.4	15.1	14.0	10.8	6.7	2.9	0.8	13.4
Rivers Inlet.....	1.7	2.5	4.0	6.9	9.9	12.7	14.8	14.9	12.2	8.7	4.4	3.2	13.6

Rivers Inlets sommer kommer litt senere end vor, forsaavidt som juni er en hel grad<sup>1)</sup> og juli  $0.5^{\circ}$  kjøligere, men til gjengjæld er baade august og september en hel grad varmere end hos os. Dette kan gjøre omtrent samme nytte, men betydelig mere har det at si at vintermaanedene er meget varmere i Rivers Inlet end hos os, og  $7.5^{\circ}\text{C}$ .-vegetationsperioden er derfor betydelig længere, nemlig 186 dage (21. april—23. oktober) mot bare 162 dage (1. mai—9. oktober) i de nævnte vestnorske midtre fjorddistrikter. Denne forskjel paa mere end 3 uker i vegetationsperiodens længde sammen med de betydelig mildere vintermaaneder og den noget høiere sommervarme er sikkert nok til at planter av frø fra Rivers Inlet vil ha betydelige vanskeligheter at kjæmpe med i Vestlandets midtre fjorddistrikter. Særlig for den i yngre alder av naturen saa frostmfindtlige sitkagran maa man være forberedt paa høst- og vinterfrost av de yngre trær og paa stort plantetap i de 2 første vintre i planteskolen. Rivers Inlet og de nævnte deler av Vest-Norge er forsaavidt et godt eksempel paa at man selv inden samme klimatype kan finde avskygninger

<sup>1)</sup> Connor: The temperatur and precipitations of British Columbia opfører junimidlet for den samme aarrække (1895—1906) som her med  $53.8^{\circ}\text{F} = 14.8^{\circ}\text{C}$ . Denne værdi maa være trykfeil for  $53.8^{\circ}\text{F} = 12.2^{\circ}\text{C}$ , men denne værdi synes for lav.

med omtrent samme sommervarme, men allikevel saa forskjellig længde av vegetationsperioden og saa forskjellig vintertemperatur at flytning av planter fra den ene til den anden proveniens ikke med sikkerhet kan gjøres.

Det ligger nær at søke længere ut i Vestlandets fjorde og der prøve at finde en længere vegetationsperiode og mildere vinter som kanskje bedre kunde svare til Rivers Inlet-klimaet. I tab. 4 har vi opstillet de maanedlige midler for de ytre dele av Vest-Norges fjorde. Som vi ser kan det, naar vi tar hensyn til sommervarmen, kun bli tale om Sveio- og Ryfylkefjordenes mundingar med sommervarme  $13.0^{\circ}$  og Indre Søndhordland og Ytre—Midtre Hardangerfjord med sommervarme  $13.3^{\circ}$ . Disse traktars vegetationsperioder synes at være praktisk talt like lange og vintrene omtrent like milde. Vi holder os til Indre Søndhordland med Ytre og Midtre Hardangerfjord. Av fig. 6 finder vi at  $7.5^{\circ}$ -vegetationsperioden her er 168 dage (1. mai—15. oktober). Dette er fremdeles 18 dage mindre end ved Rivers Inlet, men som fig. 6 viser, er det bare 8 dages forskjel om høsten (15.—23. oktober), og av tabelene fremgaar det at septembermidlene er praktisk talt like. Temperaturkurvene avviker i december—januar ikke meget fra hinanden, men fra februar ligger den betydelig høiere i Rivers Inlet, hvor altsaa vaaren kommer adskillig tidligere. Dette vil i og for sig ikke volde vanskeligheter, idet da planter fra Rivers Inlet hos os vil spire senere og antagelig undgaa vaarfrost. Temperaturkurvenes forløp (se fig. 6) viser os altsaa at planter fra Rivers Inlet kun forsøksvis bør prøves i Indre Søndhordland og Ytre og Midtre Hardangerfjord. Klimaet om vinteren er her relativt mildt, og sommervarmen tiltrods for dets atlantiske præg allikevel temmelig høi; men begge er litt lavere end i Rivers Inlet, og sandsynligheten for et godt resultat blir derved noget reducert. Ogsaa i Ryfylkefjordenes mundingar skulde forsøk kunne gjøres, omend sommervarmen her er noget mindre paa grund av Boknfjordens aapne karakter. Nordenfor Bergen er utsigtene for en Rivers Inlet proveniens mindre gunstige.

Ca. 80 km. nord nordøst for Rivers Inlet ligger Bella Coola ( $52^{\circ} 20'$  n. br. og  $126^{\circ} 50'$  w. Gr.) ved bunden av den dype Burke Channel, ca. 100 km. fra det aapne hav. Med en beliggenhet saa langt ind i landet maa vi vente en relativ høi sommervarme og kolde vintermaaneder, kanske noget i retning av Indre Sogn. Da der i Bella Cooladalen er overordentlig vakker skog, er det av interesse at faa rede paa de meteorologiske forhold, fremforalt temperatur og nedbør. I tab. 15 har vi maanedsmidlene og sommervarmen for Bella Coola. Sammenlignes disse med de i tab. 6 opførte temperaturer for Vestlandets midtre fjorddistrikter, ser vi at disse kommer betydelig tilkort, sommervarmen er her  $13.3^{\circ}$  mot  $14.8^{\circ}$  i Bella Coola, altsaa

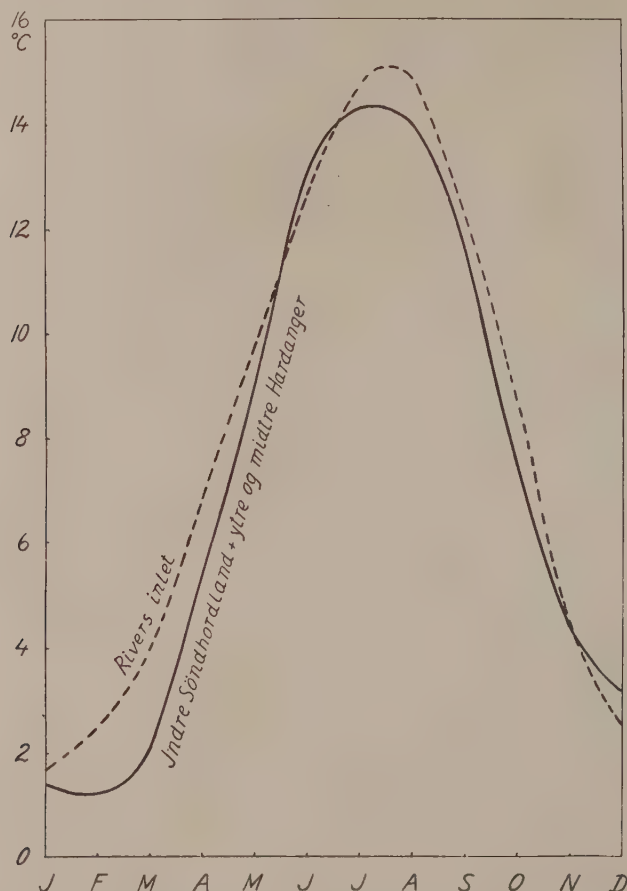


Fig. 6. Temperaturkurve for Rivers Inlet B. C. sammenlignet med I. Søndhordland + ytre og midtre Hardanger.

(Temperaturkurve für Rivers Inlet B. C. im Vergleich mit innerem Søndhordland + dem äusseren und zentralen Hardangerfjord in West-Norwegen).

1.5° mindre. 7.5°-vegetationsperioden er hele 191 dage (14. april—22. oktober) mot 162 dage (1. mai—9. oktober) i vore midtre fjorddistrikter. Disse forhold gjør at planter fra Bella Coola utvilsomt vil komme til at lide sterkt av høst frost hos os, fordi de ikke naar at avslutte sin vekst tidsnok. Derimot vil de under forutsætning av god skudmodning om høsten være vinterhaardføre nok, da jo vintertemperaturen i Bella Coola gaar betydelig lavere end hos os i Vest-Norge.

Selv i Vestlandsfjordenes varmeste strøk, i Indre Sogn, kan vi ikke opnaa den sommervarme som i Bella Coola. Av tab. 8 finder vi for Sogndal 14.2° sommer-



varme. Her i Sogndal er nedbøren endnu saa høi (900 mm). at det kan forsvares at prøve materiale fra Bella Coola, men ellers er klimaet sikkert i det meste av Indre Sogn for nedbørfattig for de træslag som er vant til Bella Coolas aarsnedbør av 1300 mm. I ethvert fald vil Sitkagran i Indre Sogn f. eks. Lærdal neppe faa luftfugtighet og nedbør nok, derimot kan det være et forsøk værd at prøve douglas-gran fra Bella Coola eller nærliggende trakter f. eks. i Sogndal.

Forfatteren av denne beretning har tidligere (1918 a) anbefalt Bella Coola-proveniensen til bruk i Sørfjorden i Hardanger. Efter det mere fuldstændige meteorologiske materiale som nu staar til raadighet for Bella Coola, kan man vel gaa ut fra at sommeren i Sørfjorden baade er for kort og for kjølig til helt ut at gi Bella Coola-proveniensen det temperaturgrundlag den kræver. Sommervarmen er i Bella Coola 14.8 mot 13.4 for Ullensvang og, hvad der synes endnu vigtigere, 7.5°-vegetationsperioden er i Bella Coola 191 dage (14. april—22. oktober) mot bare 161 dage (30. april—7. oktober) i Ullensvang. Vegetationsperioden blir derfor avgjort for kort. Nedbørforholdene i Sørfjorden er noget bedre end i Indre Sogn, men alt i alt bør Bella Coola-proveniensen indtil videre kun helt forsøksvis anvendes derinde.

Det kunde være av interesse at se om man andre steder i landet, paa Sørlandet eller Østlandet kan finde et klima som svarer til Bella Coolas. Desværre synes dette ikke at være let. Det er særlig den tidlige vaar som det ikke er let at finde hos os. Apriltemperaturen er i Bella Coola 7.0°. Den høieste apriltemperatur vi finder hos os er efter M o h n s klimatabeller 5.0° for Mandal. Denne station har efter klimatabellen en sommervarme av 14.3° C., idet augusttemperaturen her er betydelig høiere end vi i vor tab. 2 er kommet til. Tab. 2 gir for Mandal en sommervarme av bare 14.1° C. Dette er i mindste laget, og naar hertil kommer at baade mai og septembertemperaturen er en hel grad lavere ved Mandal, blir det antagelig for kort vegetationsperiode og for lav sommervarme til helt at kunne utnytte Bella Coola-proveniensen veksenergi. Men det maa medgis at skal denne proveniens noget sted med held kunne prøves, bør det være ved denne del av Sørlandskysten, og det saa langt ind fra havet at sommervarmen blir høi, men ikke saa langt ind at vaar og høst blir for kort og kald.

Ogsaa distriktene omkring Oslofjordens ytre dele, Holmestrand, Sandøsund, Larvik har med hensyn til sommervarme gode betingelser for Bella Coola-proveniensen trivsel, men ogsaa her kommer vaaren for sent, og vegetationsperioden blir for kort til fuld utnyttelse av vekstenergien. Vinterhaardfør vil antagelig Bella Coola-proveniensen her være, men høstfrost kan befryktes i ugunstige aar. Vi gaar imid-

lertid ikke nærmere ind herpaa, da anvendelsen av fremmede kysttræslag i Øst-Norge ligger utenfor rammen av denne beretning.

Vi skal derefter gaa over til Juneau i tab. 15. Som tidligere nævnt ligger denne langt ind i fjordbeltet, ca. 130 km. fra det aapne hav og vel beskyttet mot havets indflydelse ved de utenfor liggende store høie øer. I saa henseende ligner Juneau Bella Coola, og den har da ogsaa et vinterklima som i november—februar har næsten de samme maanedsmidler som Bella Coola. Juneaus langt nordligere beliggenhet præger imidlertid dens vaar og sommer. Vaaren kommer relativt sent, saaledes er temperaturmidlet for mars bare  $0.8^{\circ}$  mot Bella Coolas  $3.2^{\circ}$  og ogsaa september og oktober har betydelig lavere temperaturmidler end Bella Coola. Sommerens temperaturkurve viser ikke den skjævheth med en relativt varm august som de typiske kysttrakter gir. Den er tvertimod regelmæssig med et utpræget temperaturmaksimum i juli og en betydelig kjøligere august. Kort sagt, vi har en overgang mot indlandsklimaets kurvetype, en overgang hvor vinteren vel er kold, men dog avgjort mildere end i det typiske indlandsklima. Spørsmålet blir nu: Hvor kan en proveniens som Juneau finde anvendelse hos os? Den lave sommervarmen  $12.3^{\circ}$  sier os at vi kan bruke den de fleste steder langs vor ytre kyst søndenfor Trondhjemsfjorden. Den vil her overalt være haardfør og ikke lide av høstfrost, men selvfølgelig lønner det sig ikke at anvende den der hvor sommervarmen er betydelig større og saaledes muliggjør bruk av mere sydlige og hurtigvoksende provenienser. Det er særlig fra Sognefjorden og sydover man bør prøve med sydlige provenienser, men nordenfor fra Nordfjord forbi Stadt og op langs Mørekyten vil denne Juneau-proveniensen netop egne sig for ganske utstrakte forsøk i fjorddistriktene. Vistnok er vinteren avgjort koldere i Juneau end i de nævnte distrikter hos os. Men dette er en fordel, idet det sikrer os proveniensens vinterhærdighet, i ethvert fald naar som her sommervarme og vegetationsperiodens længde er saa like. I tab. 4 finder vi maanedsmidlene for Ytre Nordfjord og for ytre fjorder paa Nordmøre, og i tab. 6 midlene for Møres midtre og indre fjorder. Værdiene for disse 3 ligger meget nær hinanden, og man kan derfor for hver maaned ta midler av disse 3 og sammenligne med Juneau. Gjør man dette, faar man de i tab. 17 og fig. 7 fremstillede værdier.

Som fig. 7 viser, ligger temperaturkurvene i hele vegetationsperioden paa eller like ved hinanden. Sommervarmen er begge steder  $12.3^{\circ}$ , og  $7.5^{\circ}$  vegetationsperioden er i Juneau 153 dage (5. mai—4. oktober) mot i Ytre Nordfjord og Møres fjorddistrikter 155 dage (5. mai—6. oktober). Nærmere kan man vanskelig komme i en søken efter to like klimaprovinser. Den lavere vintertemperatur i Juneau vil

**Tabel 17. Maanedlige middeltemperaturer for ytre Nordfjord og de ytre fjorder paa Mørekysten, sammenlignet med midlene for Juneau, Al.**

(Monatliche Temperaturmittel für die äusseren Fjordteile in Nordfjord und Möre im Vergleich mit Juneau, Alaska).

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	S.V.
Juneau . . . . .	÷ 2.9	÷ 1.1	1.0	4.8	8.8	12.3	14.1	12.8	9.9	6.2	2.2	÷ 0.4	12.3
Ytre Nordfj. + fjorde i Møre	0.8	0.6	1.3	4.8	8.5	12.3	13.8	13.1	10.1	6.3	3.1	1.2	12.3

som nævnt neppe ha nogen væsentlig skadelig indflydelse, da vaaren kommer praktisk talt samtidig derborte og hos os. Ogsaa høsten falder sammen helt til og med oktober. Under disse forhold kan vi anta at den lave vintertemperatur i Juneau kun vil bidra til at skaffe os haardføre planter.

Den aarlige nedbør er i Juneau 2050 mm. Den har den for kystklima typiske fordeling med minimum 95 mm. i juni og maksimum 260—270 mm. i september og oktober og ellers rikelig vinternedbør. Nedbøren i Ytre Nordfjord finder vi i tab. 5 at være ca. 2050 for Aalfot og 2300 for Davik, i Mørefjordene ligger den efter den samme tabel fra ca. 1500 til ca. 2000. Nedbørforholdene er altsaa ogsaa praktisk talt ensartet i Juneau og Ytre Nordfjord og Mørefjordene.

Alt ialt kan vi si at Juneau-proveniensen passer udmerket til forsøk i Ytre Nordfjords og i Møres fjorddistrikter. Den er en proveniens som saa at si er skapt for denne del av vor kyst og den bør netop her finde sin anvendelse. Længere syd, fra og med Sognefjorden og sydover, vil selvfølgelig denne proveniens ogsaa være haardfør, men vi kan her med fordel prøve litt sydligere Alaska- eller Br. Columbia-provenienser. Ved den ytterste kyst av Møre passer Sitka-proveniensen bedre, idet vi bl. a. ikke kan stole paa at planter fra det langt ind og beskyttet liggende Juneau, er nok motstandsdygtige mot vind til at kunne greie paakjendingen ved den ytre kyst. Temperaturforholdene er ogsaa her mere i overensstemmelse med Sitkas.

Den næste og sidste av de bedre meteorologiske stationer som staar til vor raadighet i Alaska, er Killisnoo. Denne ligger som tidligere nævnt ved Chatamfjorden, 57° 22' n. br. og 134° 29' w. Gr., ca. 90 km. i luftlinje fra det aapne hav utenfor Sitka. Som tabellen viser, har denne station en vinter som i januar og februar er kaldere end det meget længere ind liggende Juneau, mens december er noget mildere. Paafaldende er den kolde sommer i Killisnoo, hvor sommervarmen er næsten en hel grad lavere end det helt ute mot havet liggende Sitka paa samme

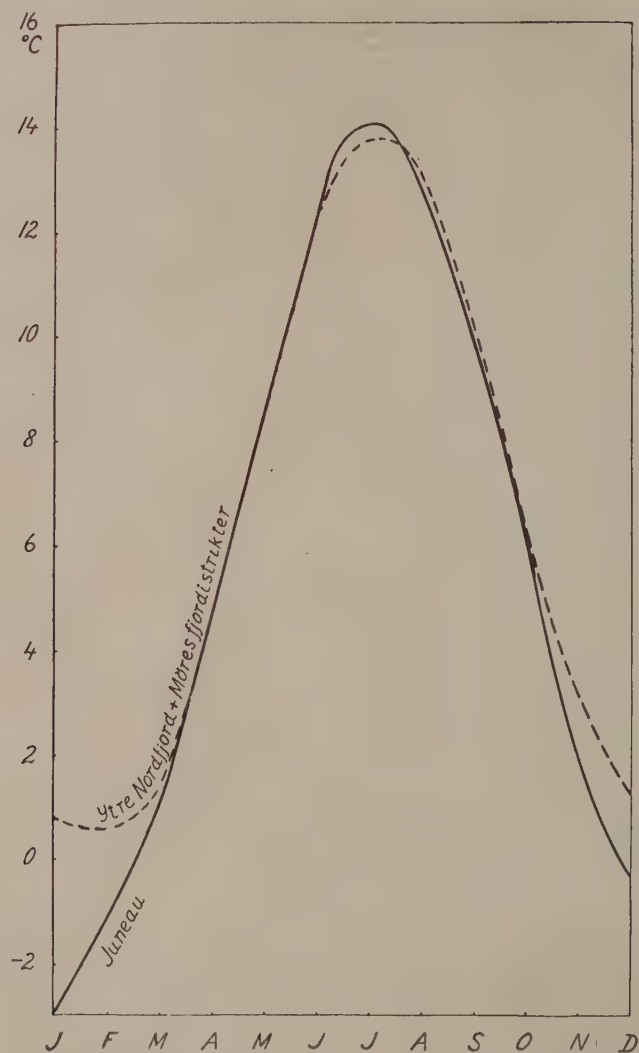


Fig. 7. Temperaturkurve for ytre fjorddistrikter i Nordfjord og Møre sammenlignet med Juneau Alaska.

(Temperaturkurve für die äusseren Fjordteile in Nordfjord und Møre, Norwegen, im Vergleich mit Juneau, Alaska.)

bredde og næsten 1.5° koldere end Juneau. Killisnoo ser ut til at være et rigtig »koldt hul«. Det er mulig at dette skyldes beliggenheten i den lange ret nord—syd gaaende brede fjord, hvor stationen efter kartet at dømme ligger noksaa utsat, og kanske derfor ikke gir noget rigtig uttryk for disse egnes sommervarme paa mindre



utsatte lokaliteter. Hvis den derimot er et rigtig uttryk for disse trakters sommer-temperatur, skuld vi her ha et klima som svarer nogenlunde til Nordlandskysten omtrent ved Bodø, og skulde altsaa her kunne ha haab om at finde f. eks. en Sitka-granproveniens som passer for denne del av vor kyst. Desværre tør vi ikke stole paa at Killisnoo-stationen gir os den rette sommervarme i disse dele av Alaska, og indtil der kan skaffes yderligere oplysninger om denne stations beliggenhet og værdi gjør vi retttest i indtil videre ikke at bygge for meget paa den.

### Det indre av Britisk Columbia.

De omraader, hvis klima vi hittil har behandlet, tilhører en utpræget kystzone, beliggende mellem havet og den lange fjeldkjæde Coast Range. Indenfor denne fjeldkjæde blir de klimatiske forhold helt andre. Nedbøren blir meget lavere, sommervarmen stiger, og vinteren blir kald, kort sagt indlandsklimatet utvikler sig. Indenfor Coast Range ligger først et belte »dry belt« med nedbør fra 250—500 mm. Dette omraade som for en meget stor del er skogklædt, har en stor utstrækning med beliggenhet mellem Coast Range og Rocky Mountains. I sin østlige del gaar det henimot Rocky Mountains over i »the interior wet belt.« I dette sidste omraade vil luften fra Stillehavet som ved sin passering av Coast Range har avgit meget av sin fugtighet, atter foran Rocky Mountains-kjædens vestlige forløpere avgi en del av sin fugtighet, og man faar her et omraade med noget høiere nedbør end i »dry belt«. Nedbøren er her stort set fra 500—1000 mm., men gaar lokalt op i 1400—1500 mm. Dette omraade omfatter, regnet fra syd, Selkirk-, Monashee- og Cariboo-fjeldene og, nordenfor disse, delvis vestskraaningene av Rocky Mountains.

Endelig kommer saa øst for dette »interior wet belt« det egentlige Rocky Mountains, hvor nedbørforholdene er overordentlig variable, alt efter beliggenheten over havet.

De meteorologiske forhold i selve Rocky Mountains skal vi ikke behandle. Derimot lønner det sig at ta en ganske kort oversigt over nogen stationer i »interior wet belt« med dets relativt høie nedbør. I tab. nr. 18 er sammenstillet de maanedlige nedbørmidler for følgende stationer fra dette omraade.

Grand Forks . . . . .	49° 2' n. br. — 118° 27' w. Gr. —	530 m. o. h.
Rossländ. . . . .	49° 5' — — 117° 48' — —	1035 —
Nelson. . . . .	49° 29' — — 117° 21' — —	535 —
Revelstoke . . . . .	51° 0' — — 118° 6' — —	450 —

Nedbørforholdene i dette »interior wet belt« er ovenfor efter Whitford og Craig (1918) sat til 500—1000 mm. i aaret. Ved de 4 stationer som ovenfor er nævnt finder vi efter canadiske meteorologiske publikationer følgende nedbørhøider:

Grand Forks . . . . .	423 mm.
Rosland . . . . .	731 »
Nelson . . . . .	692 »
Revelstoke . . . . .	1031 »

Dette er nedbørhøider som stort set svarer til de nedbørhøider vi har i Øst-Norge og delvis i Vestlandets inderste fjorder. De ovenfor nævnte stationer ligger de fleste i dalbundene og flere hundrede meter under de høider hvorfra vi eventuelt skal hente vore træslog, og hvor derfor nedbøren maa antages at være endnu noget større. I tab. 18 er de maanedlige nedbørmidler opført. Nedbørens fordeling paa maanedene varierer litt fra station til station, men stort set har man foruten et maksimum i vintermaanedene ogsaa et sommermaksimum i juni—juli. Dette er mest utpræget for Grand Forks, hvor juni har aarets største nedbørhøide. Nelson har et lignende junimaksimum, men et par av vintermaanedene har dog her litt høiere nedbør. Rosland har sit sommermaksimum forskjøvet til mai og har et utpræget minimum i juli. Revelstoke har et utpræget vintermaksimum og et litet sommermaksimum i juni.

**Tabel 18. Gjennemsnittlige nedbørhøider for stationer i det indre, sydøstlige Br. Columbia „interior wet belt“.**

(Durchschnittliche Niederschlagsmengen im südöstlichen Br. Columbia „interior wet belt“).

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Aar (Jahr)
Grand Forks . . .	46	29	26	29	39	48	24	28	34	33	40	47	423
Rosland . . . . .	88	62	57	41	77	55	27	37	54	59	91	83	731
Nelson . . . . .	89	55	47	38	56	63	42	38	47	54	82	81	692
Revelstoke . . . .	144	99	76	56	55	66	48	60	80	95	123	129	1031

Stort set kan vi anta at nedbørforholdene i dette »interior wet belt« ikke avviker særdeles meget fra Øst-Norges, og i ethvert fald ikke mere end at træslog fra dette omraade hos os paa Østlandet vil finde passende fugtighetsforhold.

Med hensyn til temperaturforholdene blir saken merre komplisert. I dalbundene i »interior wet belt« er sommeren, som det fremgaar av tab. 19, meget varmere

end hos os. De 3 stationer fra dalbundene Grand-Forks, Nelson og Revelstoke viser sommertemperaturer som hos os ikke kan tilnærmelsesvis realiseres. Den 4. station, Rossland derimot som ligger 1035 m. o. h., har en sommervarme av 15° og en julitemperatur 17.8° C. Dermed begynder vi at nærme os forholdene hos os, men det er fremdeles kun de aller varmeste steder som f. eks. Oslo, der kan opvise en sommervarme av 15° C. og en midlere julitemperatur paa 17.8° findes hos os neppe.

**Tabel 19. Maanedlige middeltemperaturer for stationer i det indre, sydøstlige Br. Columbia, „interior wet belt“.**

(Monatliche Temperaturmittel im südöstlichen Br. Columbia, — „interior wet belt“.)

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	S. V.
Grand Forks	÷ 6.8	÷ 2.8	2.7	8.8	12.9	16.8	20.6	19.7	14.0	7.3	0.5	÷ 5.2	17.8
Rossland . . .	÷ 5.9	÷ 3.5	0.7	6.4	10.1	13.9	17.8	16.6	11.6	6.1	÷ 0.5	÷ 4.9	15.0
Nelson . . . .	÷ 4.0	÷ 1.6	2.6	7.9	11.8	15.7	18.9	17.1	13.0	7.4	1.9	÷ 2.7	16.2
Revelstoke . .	÷ 6.6	÷ 4.3	0.9	6.4	11.2	15.2	18.1	16.7	11.8	6.4	0.5	÷ 4.5	15.4

I tab. 20 er i første linje opført gennemsnitlige maanedsmidler for Øst-Norge beregnet til havets nivåa paa grundlag av en række stationer<sup>1)</sup>. De der opførte midler er kun at betragte som orienterende gennemsnit for de fleste dele av det centrale Øst-Norge. De gjælder ikke for de varme trakter omkring Oslofjordens indre bassin og omkring Tyrifjorden (Ringerike), hvor sommervarme og julitemperatur ligger ca. 1° C. høiere.

I tabellens tre næste linjer er opført maanedsmidler beregnet av samme stationer til 100 m. o. h., 300 m. o. h. og 500 m. o. h. ved bruk av de nedenfor opførte Wildske korrektioner<sup>2)</sup>. Som det sees av tabellen har vi i det centrale Øst-Norge i 100 m. o. h. en gennemsnitlig sommervarme av 13.4° C. Det vil være av interesse at se i hvilken høide i Br. Columbias »interior wet belt« denne sommervarme findes. I denne hensigt er regnet ut for hver av de 4 stationer i tab. 19 hvor høit man her maa gaa for at faa sommervarme 13.4° C.<sup>3)</sup> og derefter er alle maanedsmidler for

<sup>1)</sup> enkelte av midlerne avviker noget fra de i mit arbeide (Ilagem 1917a. s. 18) givne værdier der kun er beregnet av 3 stationer og hvor desværre desuten en regnefeil har indsneget sig.

<sup>2)</sup> Temperaturkorrektion pr. 10 m.:

Januar	0.035° C	April	0.056° C	Juli	0.059° C	Oktobre	0.046° C
Februar	0.043 „	Mai	0.058 „	August	0.060 „	November	0.020 „
Mars	0.048 „	Juni	0.061 „	September	0.053 „	December	0.025 „

<sup>3)</sup> eller 13.3 hvor det passer med et jevnt høidet.

hver station omregnet til denne høide. De Wildske korrektioner synes, om man tar for sig forholdsvis nærliggende stationer som Grand Forks og Rossland (hor. avst. 50 km., høideforskjel 500 m.), at passe ganske godt for vegetationstiden mai—september. Men i de egentlige vintermaaneder er anvendelsen av dem ganske sikkert noksaa problematisk, idet temperaturen flere steder er lavere i lavere høider. De for vintermaanedene opførte tal kan derfor ikke tillægges nogen større betydning.

**Tabel 20. Maanedlige middeltemperaturer beregnet av tab. 19 for større høider over havet i Br. Columbia „interior wet belt“ sammenlignet med forskjellige høider i Øst-Norge.**

(Monatliche Temperaturmittel aus Tab. 19 für grössere Höhen in Br. Columbia — „interior wet belt“ berechnet und mit den berechneten Werten für verschiedene Höhen in Ost-Norwegen verglichen).

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Decb.	S. V.
Østnorge:													
Hav. nivaa.	÷ 6.4	÷ 5.9	÷ 2.6	3.5	9.4	14.3	16.2	14.9	10.5	4.4	÷ 1.9	÷ 6.0	14.0
100 m. o. h.	÷ 6.7	÷ 6.3	÷ 3.1	3.0	8.8	13.7	15.6	14.3	10.0	4.0	÷ 2.1	÷ 6.2	13.4
300 m. o. h.	÷ 7.4	÷ 7.2	÷ 4.0	1.8	7.7	12.5	14.4	13.1	8.9	3.0	÷ 2.5	÷ 6.7	12.2
500 m. o. h.	÷ 8.2	÷ 8.1	÷ 5.0	0.7	6.5	11.3	13.2	11.9	7.8	2.1	÷ 2.9	÷ 7.3	11.0
Grand Forks													
1300 m. o. h.	÷ 9.5	÷ 6.1	÷ 1.0	4.5	8.4	12.1	16.1	15.1	9.9	3.8	÷ 1.0	÷ 7.1	13.3
Rossland													
1300 m. o. h.	÷ 6.8	÷ 4.4	÷ 0.6	4.9	8.5	12.3	16.2	15.0	10.2	4.9	÷ 1.0	÷ 5.5	13.4
Nelson													
1300 m. o. h.	÷ 5.7	÷ 3.6	÷ 0.3	5.3	9.1	12.2	16.1	14.3	10.5	5.2	1.0	÷ 3.9	13.3
Revelstoke													
800 m. o. h.	÷ 7.8	÷ 5.8	÷ 0.8	4.4	9.2	13.1	16.0	14.6	9.9	4.8	÷ 0.2	÷ 5.4	13.4

Som tabel nr. 20 viser varierer maanedsmidlene noget fra station til station, men de 4 stationer i »interior wet belt« viser dog i vegetationstiden ganske god overensstemmelse og er alle av helt samme klimatype. Der er derefter regnet ut gjennemsnittet av hver maaneds middel for disse 4 stationer, og i tab. 21 er disse gjennemsnittsmidler opført i sammenligning med gjennemsnittsmidlene for Øst-Norge i 100 m. o. h.



**Tabel 21. Maanedlige middeltemperaturer for høider med sommervarme 13.3° i Br. Columbias „interior wet belt“ i sammenligning med Øst-Norge 100 m. o. h. (Monatliche Temperaturmittel für Höhenlagen mit Sommerwärme 13.3° in Br. Columbia „interior wet belt“ mit den Mitteln für Ost-Norwegen, Höhenlage 100 m verglichen).**

Station	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	S. V.
Interior wet belt Br.C. .	÷ 7.5	÷ 5.0	÷ 0.5	4.7	8.7	12.4	16.1	14.7	10.1	4.6	÷ 0.3	÷ 5.5	13.3
Østnorge 100 m. o. h.	÷ 6.7	÷ 6.3	÷ 3.1	3.0	8.8	13.7	15.6	14.3	10.0	4.0	÷ 2.1	÷ 6.2	13.4

Tab. 21 er fremstillet grafisk i fig. 8. Som vi ser har vi i de nævnte høider i Br. Columbias fjeldtrakter i »interior wet belt« et klima som praktisk talt svarer til vort Østlandsklima i 100 m. o. h. Ikke alene er nedbørforholdene overensstemmende, men ogsaa temperaturens gang og maanedsmidlenes værdi er helt overensstemmende. Den eneste lille afvikelse er at februar—april i Br. Columbia er noget varmere end hos os, og juni er avgjort kjøligere. Derved faar temperaturkurven den noget usymmetriske form som fig. 8 viser, en usymmetri som ikke skyldes de Wildske korrektioner, idet den ogsaa findes i det primære stationsmateriale. 7.5°-vegetationsperioden blir derfor nogen dage længere i Br. Columbia, nemlig 149 dage (4. mai—30. sept.) mot 141 dage for Øst-Norge 100 m. o. h. (9. mai—27. sept.).

Det maa altsaa ansees for sikkert at vi i nævnte fjeldtrakter, Cariboo-, Monashee- og Selkirk-fjeldene i Br. Columbias sydøstre hjørne kan finde klimatiske forhold som svarer godt til Øst-Norges, og det blir av interesse at undersøke i hvilke høider de enkelte træslag her er utbredt. De nedenfor nævnte høidetall refererer sig til egnene omkring de 3 første stationer, altsaa helt nede ved grænsen mot U.S.A. Saa langt nord som Revelstoke vil høidegrænsene ligge lavere.

Av de træslag som kan komme i betragtning kan først nævnes Western Yellow pine (*Pinus ponderosa*) og Western white pine (*P. monticola*). Disse to tilhører imidlertid de lavere dalsider og dalbundene og gaar neppe høiere end 750 m. De er derfor indstillet paa et meget varmere klima end vi kan skaffe dem og kommer ikke i betragtning. Douglas gran og Western larch (*Larix occidentalis*) vokser i blandingsbestand, men douglasgranen gaar i mere værdifuld form neppe væsentlig høiere end 1000—1100 m. i det sydligste omraade Rossland—Grand Forks og vel ikke saa høit ved Revelstoke. Den hører derfor ogsaa til omraader med varmere sommer end hos os. Lerken gaar noget høiere end douglas, antagelig op i ca. 1100 m., og naar dermed ved sin øverste grænse til som-

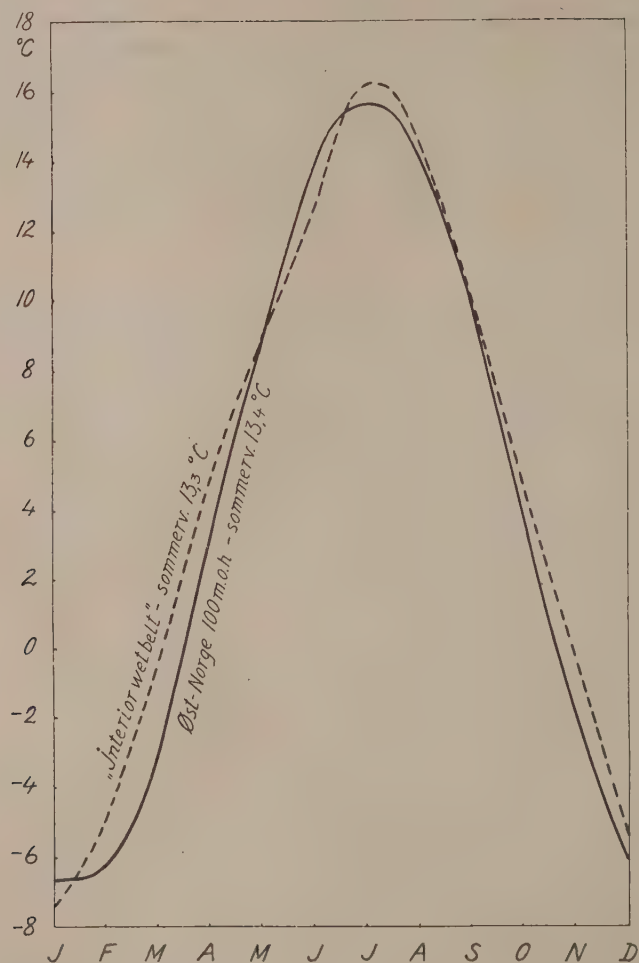


Fig. 8. Temperaturkurve for Br. Columbias „interior wet belt“ i høider med sommervarme  $13.3^{\circ}\text{C}$ . sammenlignet med Øst-Norge i høide 100 m. o. h.

(Temperaturkurve für Höhenlagen mit Sommerwärme  $13.3^{\circ}\text{C}$  in Br. Columbia,— „interior wet belt“ mit Höhenlage 100 m ü. d. M. in Ost-Norwegen verglichen.)

mervarmer som undtagelsesvis kan realiseres hos os paa de aller varmeste lokaliteter. Ovenfor douglas-lerkebevoksningen kommer *P. Murrayana* og fremforalt *Picea Engelmanni* som danner rene bevoksninger fra (1000—) —1200—1500 (—1700) m. o. h. Hoiere end dette træslag gaar *Abies lasiocarpa*, som danner skoggrænsen ved 2000—2100 m. o. h.

Det blir altsaa først og fremst *P. Engelmanni* og *P. Murrayana* som her findes i de høider hvis klimatiske forhold svarer til Øst-Norges, og skulde man finde det ønskelig at prøve dette træslag, vil man i disse sydligste omraader i Br. Columbia (mot grænsen til U.S.A.) i høider fra 1200—1500 m. o. h. finde den proveniens som bør prøves i Øst-Norge i høider fra 100—300 m. o. h. For douglasgranens vedkommende vil som nævnt disse trakter antagelig gi en proveniens som til sin fulde udvikling kræver mere varme end vi kan skaffe den, selv om den kan være haardfør nok.

I forbindelse med de trakter som her er behandlet, vil det være av interesse at se litt paa de klimatiske forhold i de vestligere trakter paa grænsen av »interior wet belt« og det vestenforliggende »dry belt«. Her skal vi bare nævne det saakaldte Shuswap distrikt omkring Shuswap lake — ca. 60 km. øst for Kamloops. Disse trakter har interesse fordi der av en nordisk frøhandler er bragt i handelen frø av saakaldt Shuswap-strain som angis at være samlet i høider 350—550 m. ved Shuswap lake<sup>1)</sup>. Av denne grund er denne proveniens her behandlet særskilt og ikke sammen med de foregående længere øst liggende.

Nedbøren er her i Shuswap mellem 400 og 500 mm., men varierer forøvrig sterkt og er i større høider antagelig op i 750 mm.

Av stationer i Shuswap-distriktet er det egentlige kun Salmon Arm (50° 42' n. br. og 119° 35' w. Gr.) som kan sies at ligge i distriktet. Kamloops ligger for langt vest og er antagelig for varm til at kunne brukes som uttryk for Shuswap. Derimot kan den søndenfor Shuswap liggende station Enderby (50° 32' n. br. og 119° 7' w. Gr.) tjene som en god kontrol for Salmon Arm. Det meteorologiske materiale til disse stationer kan dels hentes fra Connor (1915), dels fra Report of the Meteorological Service of Canada og Monthly Weather Review, Toronto. Den første har midler for perioden 1894—1913, en observationsrække som iethvert fald for Enderby er meget mangelfuld. Til utfylling av disse observationsrækker har jeg fra nævnte kilde sammenstillet maanedsmidlene for 1913—27. De gir noget høiere sommerværdier end Connors og jeg har da valgt at utregne midlet av Connors for 1894—1913 og egne midler for 1913—27. De saaledes fundne maanedsmidler er opført i tab. 22 for hver av de to stationer, hvis hoide over havet er 350 og 360 m. Der er saa regnet ut midlet av disse to stationer for 350 m. og endvidere disse midler reducert til 450 m. o. h., som

<sup>1)</sup> Efter at dette er skrevet er firmaets katalog for 1930—31 utkommet. I denne angis at frø av „Shuswap-strain“ er fra en høide av 350—750 m. o. h. Et saa stort spillerum i indsamlingsstedets høide over havet er selvfølgelig ikke av det gode, idet disse to nivaers klima maa være temmelig forskjellig.

Tabel 22. Maanedlige middeltemperaturer for Shuswapdistriktet (Salmon Arm og Enderby) beregnet for forskjel-  
lige høider og sammenlignet med Øst-Norge 100 m. o. h.  
(Monatliche Temperaturmittel für Salmon Arm, Enderby und Shuswap in verschiedenen Höhenlagen mit Höhenlage 100 m ü. d. M. in  
Øst-Norwegen verglichen).

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	S.V.
Salmon Arm 350 m. o. h. ....	÷ 6.4	÷ 3.0	1.7	8.0	12.8	16.5	19.5	18.2	13.2	7.0	1.5	÷ 2.7	16.8
Enderby 360 m.o.h.	÷ 6.1	÷ 3.8	2.0	8.4	12.8	16.5	19.0	17.9	12.8	7.1	0.5	÷ 3.0	16.6
Gj.sn. for Salm. Arm + Enderby 350 m. o. h. ....	÷ 6.3	÷ 3.4	1.9	8.2	12.8	16.5	19.3	18.1	13.0	7.1	1.0	÷ 2.9	16.7
Shuswap 450 m.o.h. (Salmon Arm. + Enderby reduc.)	÷ 6.6	÷ 3.8	1.4	7.6	12.2	15.9	18.7	17.5	12.5	6.7	0.8	÷ 3.1	16.1
Shuswap 950 m.o.h.	÷ 8.4	÷ 6.0	÷ 1.0	4.8	9.3	12.9	15.8	14.5	9.8	4.3	÷ 0.2	÷ 4.4	13.3
Ø.-Norge 100 m.o.h.	÷ 6.7	÷ 6.3	÷ 3.1	3.0	8.8	13.7	15.6	14.3	10.0	4.0	÷ 2.1	÷ 6.2	13.4



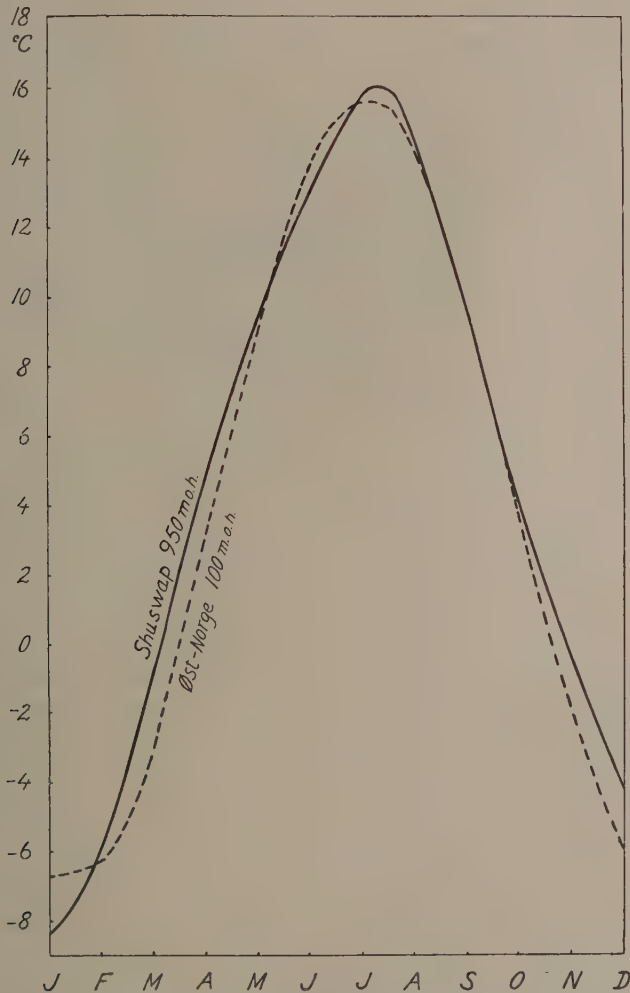


Fig. 9. Temperaturkurve for Shuswap B. C. i høide 950 m.o.h. sammenlignet med Øst-Norge i 100 m.o.h.

(Temperaturkurve für Höhenlage 950 m ü. d. M. in Shuswap, Br. Columbia mit Höhenlage 100 m ü. d. M. in Ost-Norwegen verglichen).

er gjennomsnittshoiden for det i handelen bragte frø. I tabellens sidste linje er endelig midlene opført med den værdi de vil ha i den høide over havet — 950 m. — hvor sommervarmen blir 13.3 og dermed stemmer med Øst-Norges sommer i 100 m. o. h.

Av tab. 22 ser vi at Shuswap-frøet fra en gjennomsnittshøide av 450 m. kommer

fra egne hvor sommervarmen i denne høide er gjennemsnittlig ca. 16.1°, og hvor sommervarmen med høidegrænsene 350—550 m. o. h. varierer inellem 16.7 og 15.5° C. Det er klart at denne proveniens neppe vil gaa hos os. Rigtignok vil plantene paa grund av den lave vintertemperatur i Shuswap kanske taale vinterkulden hos os. Men den store forskjell paa sommervarme 13.4° C. i Øst-Norge, 100 m. o. h., mot 16.1° gjennemsnittlig for Shuswap vil sikkert gjøre at denne proveniens ikke egentlig vil føle sig hjemme her og ikke naa normal utvikling. Forskjellen i 7.5°-vegetationsperiode er ogsaa stor. Denne er ved Shuswap i 450 m. o. h. 182 dage (14. april—12. oktober) mot 142 dage (9. mai—27. sept.), i Øst-Norge 100 m. o. h. — altsaa næsten 6 uker længere. Kun i de aller varmeste trakter som omkring Oslo og ved Tyrifjorden kan dette frø prøves, men neppe ellers.

Anderledes stiller forholdene sig hvis man kan skaffe os Shuswap-frø fra større høider o. h. I 950 m. o. h. har vi en sommervarme som svarer til Øst-Norges i 100 m. o. h., og i disse høider falder som fig. 9 viser temperaturkurvene næsten sammen. 7.5°-vegetationsperioden er i Shuswap i 950 m. o. h. 148 dage (3. mai—27. sep.), og altsaa bare 6 dage længere end i Øst-Norge 100 m. o. h. med 142 dage (9. mai—27. sept.). Det er ingen tvil om at vi fra denne trakt i tilstrækkelig høide kan finde frø som passer for vort klima, og at man da bør forsøke sig frem, f. eks. fra 750 m. o. h. og op mot 950 m. o. h. Her vil findes douglas og lerk, i de sidste høider ogsaa *P. Engelmanni*, om end denne sidste optrær i rene bevosninger først fra 11—1200 m. o. h., hvad der igjen gir en sommervarme som svarer til Øst-Norge 300 m. o. h.

Endnu et omraade i Br. Columbia skal kort behandles nemlig Fraser-elve ns store nedslagsdistrikt. Som tidligere nævnt har vi indenfor Coast Range et relativt nedbørfattig omraade, »dry belt« beliggende mellem Coast Range i vest og de foran Rocky Mountains liggende Cariboo- og Monashee-fjeldene i øst. Dette »dry belt« optas mellem 51° og 55° n. br. av et stort temmelig høit liggende plataa, som i syd har en høide av 12—1800 m. og i nord av 8—900 m. og i hele sin længde gjennemskjæres av det nord—syd gaaende Fraserelvdalføre og de mange mere øst—vest gaaende bielves dalfører. I den nordlige del av plataaet finder vi Babine-elve n og andre elve som flyter sammen til Skeenavasdraget. Hele dette store indlandsplataa er med undtagelse av smaa omraader langs hovedelvene skogbevokset. I skogen som er meget artsrik spiller *P. Murrayana* en stor rolle paa alle de vidtstrakte skogbrandstomter, og der er vældige omraader av *P. Engelmannii*. Desuten forekommer *Ps. Douglasii*, som imidlertid over store omraader er brændt og erstattet av *P. Murrayana*. Denne douglas i Fraseromraadet er beskrevet som en

blaagraa form, *f. cæsia*, og da den har været adskillig forsøkt bl. a. i Tyskland og ogsaa har været indført gjennem nordiske frøhandlere, kan det lønne sig at ta en liten orientering i Fraseromraadets klima.

Nedbøren over dette plataa i »dry belt« er ikke meget stor. I tabel 23 er sammenstillet maanedlige nedbørmidler for 1903 (—04) —1927 ved 3 typiske stationer inden dette »dry belt«.

Som man ser ligger den aarlige nedbørhøide mellem 300 og 400 mm. Den er mindst ved Chilcotin som ligger længst vest, ind mot Coast Range, og stiger østover. Ved en anden station Prince George (South Fort George), som ligger ganske litet nærmere de østlige fjelde end Quesnelle, er den steget til 468 mm. og ved Barkerville, som ligger helt øst ved plataaets grænse mot fjeldene og noget op i disse (1280 m. o. h.), er nedbøren 1000 mm.

Omraadets sparsomme nedbør har en tydelig »kontinental« periode med et utpræget sommermaksimum i juni—august og et utpræget vaarminimum i mars —april.

Til belysning av temperaturforholdene inden dette store omraade maa vi nøie os med følgende 3 stationer:

Chilcotin (Big Creek) . . . . .	51° 40' n. br. — 123° 0' w. Gr. — 950 m. o. h.
Quesnelle . . . . .	52° 59' — — 122° 30' — — 520 —
Fort St. James (Stuart Lake) . . . . .	54° 28' — — 124° 12' — — 700 —

Stationen Chilcotin (Big Creek) representerer den sydvestlige del av omraadet som grænser ind mot Coast Range og ligger i betydelige høider o. h. Stationen Quesnelle repræsenterer det mere centrale av plataaets østre del, og Fort St. James, den nordlige del av plataaet med de store sjøer, Stuart Lake, Babine Lake, Fraser Lake og Francois Lake.

I tabel nr. 24 er opført maanedsmidlene for 1904—1913 efter Connor (1915). Disse midler avviker noget fra dem som lar sig beregne av den utvidede observationsrække frem til 1927, men da der her tydeligvis for disse stationer er indført betydelige korrektioner, hvis art jeg ikke kjender, har jeg valgt at opfore Connors værdier for den kortere aarrække.

Som tabellen viser, har vi her for os en tydelig indlandsklimatype, som ligger meget nær den vi har i Øst-Norge. Sammenligner man f. eks. temperaturmidlene for Fort St. James og Tønset hos os, vil man finde en overraskende likhet i temperaturkurvens forlop, og der er kun enkelte avvikelser f. eks. i juni som er mildere ved Tønset. Stort set svarer Fort St. James-klimaet til vort klima i Øst-Norge i 500—550 m. o. h.

Tabel 23. Gjennemsnittlige nedbørshøider i Fraseromraadet, — „interior dry belt“, B.C.  
(Durchschnittliche Niederschlagshöhen im Frasegebiet — „interior dry belt“ B.C.)

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Aar
Chilcotin 950													
m. o. h. ....	20	17	16	10	26	44	37	39	32	17	24	30	312
Quesnelle 520													
m. o. h. ....	39	24	18	13	27	43	41	39	39	41	35	39	398
Fort St. James 700													
m. o. h. ....	31	25	19	20	26	38	40	38	36	39	40	40	392
Gjennemsnit . . . . .	30	22	18	14	26	42	39	39	36	32	33	36	367
(Durchschnitt)													
% av aaret . . . . .	8.2	6.0	4.9	3.8	7.1	11.5	10.6	10.6	9.8	8.7	9.0	9.8	

Tabel 24. Maanedlige middeltemperaturer for Fraseromraadet, — „interior dry belt“, B.C.  
(Monatliche Temperaturmittel für Frasegebiet, „interior dry belt“, B.C.)

	Januar	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	SV.
Chilcotin (Big Creek) 950													
m. o. h. . .	÷ 11.3	÷ 7.8	÷ 2.5	4.3	8.1	11.1	15.3	14.4	9.2	2.9	÷ 3.8	÷ 6.3	12.5
Quesnelle 520													
m. o. h. . .	÷ 9.9	÷ 6.1	÷ 1.6	4.7	10.9	14.4	16.8	15.7	11.1	6.1	÷ 0.5	÷ 4.2	14.5
Fort St. James (Stuartlake) 700 m. o. h.													
	÷ 13.8	÷ 10.8	÷ 5.8	1.3	6.4	10.4	12.5	11.9	7.0	2.7	÷ 4.7	÷ 8.4	10.5



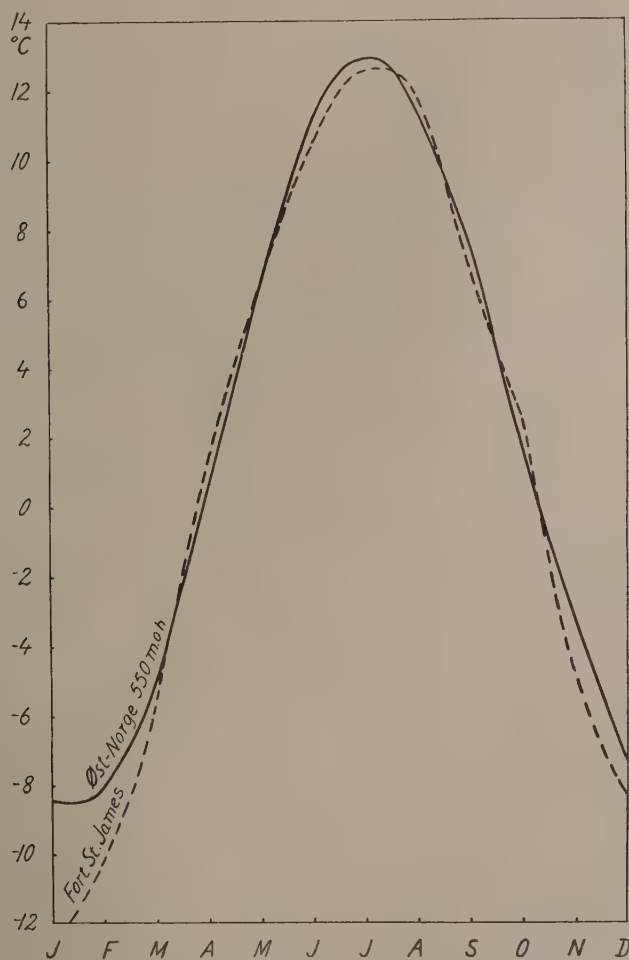


Fig. 10. Temperaturkurve for Øst-Norge i 550 m høide o. h. sammenlignet med Fort St. James B.C. 700 m. o. h.  
(Temperaturkurve für Höhenlage 550 m ü. d. M. in Ost-Norwegen mit Höhenlage 700 m ü. d. M. bei Fort St. James in B.C. verglichen.)

I fig. 10 er tegnet temperaturgjennemsnittskurve for Øst-Norge 550 m. til sammenligning med Fort St. James. Kurvene falder, som man ser, praktisk talt helt sammen, bortset fra januar—februar som er koldere ved Fort St. James. Øst-Norges 7.5°-vegetationsperiode i 550 m. o. h. er 117 dage (23. mai—16. sept.) mot 112 dage (23. mai—12 sept.) ved Fort St. James. Bedre overensstemmelse kan man ikke kræve.

Quesnelle derimot er meget varmere, og denne station med sin sommer-varme  $14.5^{\circ}$  finder i Øst-Norge kun likhetspunkter i de varmeste strøk omkring Oslofjorden og Tyrifjorden. Men her finder man temperaturkurver som meget ligner Quesnelles.

Chilcotin (Big Creek) endelig har ogsaa stort set Østnorsk klimatype ( $200-300$  m. o. h.), men den avviker ved en relativt varmere april og betydelig kjøligere juni end vi finder hos os i de nævnte høider.

Stort set kan vi si at det sydlige og centrale belte av Øvre Fraser-omraadet ( $51^{\circ} 30' - 53^{\circ} 30'$  n. br.) har et klima som hvad temperaturforholdene angaar svarer godt til Øst-Norges — paa begge steder selvfølgelig under hensyntagen til hoiden over havet. Med hensyn til nedbør ligger det nær ind til de tørreste, varmeste dele av Øst-Norge, og er saaledes ellers noget tørrere end gjennemsnittet for Øst-Norge. Træslag fra nævnte Øvre Fraser-omraade (med nævnte begrænsning) vil sikkert i Øst-Norge finde et passende klima naar hensyn tas til de sterkt varierende høideforhold baade i Fraser-omraadet og hos os. For Vest-Norges almindelige klimatype kan materialet fra Fraser-omraadet ikke anbefales.

### Resumé av den klimatologiske sammenligning.

I de foregaaende avsnit er der git en detaljert beretning for planlæggelsen av den klimatologiske undersøkelse og dens resultater.

Der er vist hvorledes man med utgangspunkt i forløpet av de for Vest-Norge karakteristiske  $14$  og  $15^{\circ}$ -juliisotermener maatte anta at dele av Amerikas nordlige Stillehavskyst vilde ha et lignende sommerklima som Vest-Norge. Særlig langs Britisk Columbias kyst og kysten av det sydlige Alaska løp de nævnte isotermener over store strækninger parallelt med kystens ø- og fjordbelte. En foreløbig undersøkelse viste at man her desuten hadde et utpræget kystklima med store nedbørhøider som hos os, og det blev derfor planlagt en nærmere undersøkelse av de klimatologiske forhold langs den nævnte kyst.

Som grundlag for en sammenligning mellem to adskilte landes klima, med hensyn til muligheten av at overføre træslag fra det ene til det andet, blev valgt en række faktorer. Som resultat av en redegjørelse for de forskjellige standpunkter som gjør sig gjældende for et træslags avhengighet av klima, har forfatteren trodd at burde opretholde sit tidligere standpunkt, hvorefter den

aaarlige middeltemperatur maa siges at være praktisk talt værdiløs som grundlag. Julitemperaturen kan tjene som en første orientering, men meget bedre er den midlere temperatur i en større del av vegetationsperioden, og for vort klima da middeltemperaturen av maanedene juni—september. Denne værdi — sommervarmen — er en god veileder ved sammenligning av to klimaprovenienser med henblik paa indførsel av træslag. Den er et — omend ufuldkomment — uttrykk for den varmemængde som under vore breddegrader staar til disposition i vegetationsperioden. Det maa forutsættes at denne sommerkvarme til en viss grad har været med til at præge træslaget eller rettere proveniensens indstilling til vegetationsperiodens varmetilgang. Den første betingelse for at vi med held skal kunne indføre en træproviens, er derfor at vi kan skaffe den nogenlunde samme sommerkvarme som den der gis i dens hjemstavn, og som den derfor er indstillet paa.

Vi kommer imidlertid i dette arbeide tilkort om vi bare anvender sommerkvarmen som indikator. Vi maa ogsaa ta hensyn til andre faktorer som f. eks. klimakarakter og vegetationsperiodens længde.

Vi kan finde to steder med samme sommerkvarme, hvorav det ene kan tilhøre en helt atlantisk, det andet en mere kontinental type. En overføring mellem to slike klimatyper vil mislykkes. Bruker vi sommerkvarmen som indikator er det derfor en ufravigelig betingelse at vi opererer med likeartede klimatyper, altsaa sammenligner atlantiske eller kontinentale typer indbyrdes og ikke en fra hver av disse grupper.

Selv inden hver av disse store grupper finder vi imidlertid mange typer dels rene, dels paa overgangen til den anden gruppe. Det er f. eks. mulig at finde flere typer av rent atlantisk præg og med samme sommerkvarme, men allikevel helt forskjellige, fordi de utenfor de maaneder som sommerkvarmen omfatter, viser avgjort forskjellige temperaturforhold. Til videre karakterisering av disse typer maa vi derfor søke efter andre faktorer, og i første række bør der da tas hensyn til vintertemperaturen og til vegetationsperiodens længde.

Vintertemperaturen er en av de faktorer som har avgjørende betydning for en arts haardførhet. Jo dypere temperaturen synker i vintermaanedene, desto mere haardføre maa arten være. Ved overføring av en art eller proviens fra et klima med lav vintertemperatur til et andet med mildere vinter, men ellers av samme type bør vi derfor kunne gaa ut fra at arten her vil være haardfør og i ethvert fald ikke lide av vinterfrost. Omvendt vil vi ved overføring fra et

klima med mild vinter til et andet av ellers samme type, men med meget lavere vintertemperatur altid risikere vinterfrost. Vintermaanedenes midlere temperaturer er derfor en værdifuld faktor ved sammenligning og bedømmelse av fremmede proveniensers brukbarhet.

Endnu større betydning har kanskje vegetationsperiodens længde. Vegetationsperioden kan selv indenfor en og samme klimatype variere i længde og være forskjellig selv om sommervarmen er den samme. Eksempler herpaa er git i den forutgaaende utredning.

Til definition og maal av »vegetationsperioden« har vi for tiden intet brukbart materiale. Vi vet endnu for litet om ved hvilke temperaturer de forskjellige træs lag begynder og avslutter en stofproduktion av nogen betydning, og trænes vegetationsperiode maa derfor foreløbig las ubestemt.

Imidlertid kan man opstille begrepet et steds (eller et klimas) vegetationsperiode. En slik periode kan man begrænse til den tid da temperaturen er saa høi at vegetationen som helhet eller for en større del viser utvikling. Begyndelsen av en slik vegetationsperiode — vaaren — vil være karakterisert av den massevis indtræden av synlig vekst for en hel række planter eller hele stedets flora. Avslutning av vegetationsperioden er vanskeligere at bestemme, men den kan strækkes saa langt ut som der endnu er temperatur høi nok til utvikling av høstplanter av stedets egen flora eller indplantede arter. Avslutningen kan ogsaa sættes til samme midlere temperatur hvormed man regnet periodens indtræden. Som regel vil i sidste tilfælde avslutningen falde noget efter utviklingen av de sidste høstarter.

Som et første forsøk til anvendelsen av et steds vegetationsperiode er av forfatteren i denne beretning anvendt den periode som ligger mellem indtrædelsen av  $7.5^{\circ}$  C. som midlere dagtemperatur om vaaren og høsten. Indtræden av denne midlere dagtemperatur er bestemt efter Hamburg grafisk ved konstruktion av aarets temperaturkurve paa grundlag av maanedenes middeltemperatur. Temperaturgrænsen  $7.5^{\circ}$  C. er forsøksvis valgt, fordi den antagelig svarer til den tid da man i Vestlandets kyst og ytre fjord-distrikter (mulig og i de indre) kan si at »vaaren er kommet.« Som indikator for dette tidspunkt har man bjerkens løvspræt, idet bladene paa dette tidspunkt — ved denne temperatur — begynder at folde sig ut av knoppen, og træne faar en frisk grøn farve.

Vegetationsperiodens avslutning er det vanskeligere at definere. En hel række arter vil jo avslutte sin utvikling allerede om sommeren eller i ethvert fald i en



tidlig høst. Enkelte vil imidlertid holde ved selv langt ut i september, og til nogen absolut stilstand i vegetationen kommer det i vort Vestlandsklima ikke før indtræden av den første frost i 1. halvdel av oktober.

Av denne grund har det vært naturlig at begrænse vegetationsperioden om høsten med samme temperatur,  $7.5^{\circ}$ , som den vaartemperatur hvormed den begyndte. Denne midlere dagtemperatur av  $7.5^{\circ}$  C. falder langs kysten søndenfor Trondhjemsfjorden netop i den første halvdel av oktober (bortset fra ekstremt maritime stationer som Skudesnes).

»Vegetationsperioden« er altsaa forsøksvis sat til det tidsrum — antal dage — som ligger mellem den dag om vaaren, hvis midlere temperatur er  $7.5^{\circ}$  C., og den dag om høsten, hvis midlere temperatur likeledes er  $7.5^{\circ}$  C.

Ved sammenligningen av de forskjellige steds klima — og mulighetene for overføring av træslog fra det ene til det andet — er denne vegetationsperiode i den foregaaende utredning benyttet meget.

Paa grundlag av sommervarmen, vintertemperatur, vegetationsperiodens længde og forøvrig temperaturkurvens almindelige forløp er saa foretat en almindelig sammenligning av Vest-Norges og delvis Øst-Norges klima med Br. Columbias og Alaskas klima. I det første avsnit er detaljeret redegjort for disse faktorer i Vest-Norges og Nordlands klima, og i et senere avsnit (s. 43) er derefter de samme faktorer behandlet i Stillehavskystens (Br. Columbia—Alaska) klima.

Som resultat av denne sammenligning kan først og fremst nævnes at der er bragt bevis for at disse to vidt adskilte egne er av helt samme klimatype. Den ca. 1350 km. lange kyst fra Cape Flattery til Mt. Fairweather har alle de samme avskygninger av utsat kystklima, vanlig fjordklima og varmt fjordklima av mere indlands-type som vi finder langs vor kyst fra Farsund—Lødingen. Og det er en let sak langs denne fremmede kyst at peke paa omraader hvis klima næsten nøiagtig er en kopi av bestemte omraaders klima langs vor kyst. Til en viss grad vanskeliggjøres sammenligningen foreløbig av den store mangel paa meteorologiske stationer og observationer langs Stillehavskysten, men de eksempler som er behandlet i den forutgaaende utredning, levner ingen tvil om at vi med det bedre meteorologiske materiale som efterhaanden vil komme, vil kunne gjennomføre denne sammenligning meget mere fuldstændig og tilfredsstillende end nu.

Paa grundlag herav kan vi allerede nu gi ikke saa faa direktiver for hvor og hvorledes vi skal benytte de vestamerikanske kysttræslog hos os, og hvor vi bør

hente frøet. Det er saaledes ved den forutgaaende utredning vist at det er den nordligste del av Br. Columbias kyst — fra Prince Rupert og noget sydover og den tilgrænsende sydligste del av Alaskas kyst, som klimatologisk svarer til det egentlige Vestlandets kystklima fra Stadt og sydover forbi Bergen til Farsund. Den viser fremdeles at den del av kysten som ligger nordenfor Stadt har et klima som svarer til det sydligere Alaskas kystdistrikters. Saaledes svarer Mørekystens fjorddistrikter til egnene omkring Juneau, mens Møres ytre kyst svarer til mere utsatte steder ved Alaskakysten som f. eks. omkring Sitka.

Mellem de her nævnte egne skal altsaa træslog kunne overføres uten større resiko. Som vi senere skal se bekræftes dette stort set av forsøkene.

Selvfølgelig vil planter av frø fra Alaska ogsaa trives godt søndenfor Stadt og kanskje gi meget pene bestand. Men man har her en mulighet for at opnaa endnu større vekstydelse ved at anvende en sydligere race fra det nordligste Br. Columbia, og der hvor denne er haardfør bør den foretrakkes for Alaskaproveniensens.

Saaledes vil vi i de varmeste og bedste av vore fjorddistrikter som indre Søndhordland og ytre og midtre Hardangerfjord kunne *prøve* materiale fra litt sydligere dele av Br. Columbias kyst nedover mot Rivers Inlet (51° 40' n. br.), mens Vancouverøens lavland i øens indre og midtre partier har et altfor varmt klima til at man derfra kan skaffe planter tilstrækkelig haardføre for vor kyst. Først i høider av 5—600 m. finder man her et klima som svarer til vort. Ogsaa Vancouverøens utside er trods sin kjøligere sommer mindre skikket, idet vegetationsperioden her er meget længere end hos os.

I forbindelse med spørsmålet om at faa en haardfør douglasgran for Vestlandet har det ofte været nævnt at man burde prøve den douglasform som findes i Fraserdalføret i Br. Columbia. For at belyse brukbarheten av træslog fra denne egn gjennemgaaes de klimatologiske forhold saavel i de sydøstlige fjeldtrakter i Br. Columbia som over Fraserplataet. Resultatet herav er at det maa fraraades at benytte disse proveniensener for Vest-Norges kyst, da de klimatiske forhold er helt andre. Derimot finder man, saavel i de nævnte fjeldegne som over Fraserplataet, i bestemte høider et klima som nærmer sig sterkt eller endog synes helt likt Øst-Norges klima, og til forsøk

med vestamerikanske træslag i Øst-Norge vil man derfor sikkert med fordel kunne prøve materiale fra disse dele av Br. Columbias indland.

Under foran givne utredning av de klimatologiske forholds betydning for proveniensens prægning og dens anvendelse, er der altid regnet med optimale temperaturforhold for proveniensen. Det klimatiske optimums betydning er skarpest og bedst defineret av Münch (1925) som sier: »Enhver plante er i sit klimatiske optimum paa det sted hvor dens forfædre har vokset, selv om det er ved den ytterste trægrænse.» Med denne definition, som selvfølgelig maa opfattes klimatisk og ikke geografisk, er ogsaa fastslaaet proveniensspørsmaalets store betydning.

Det er ut fra samme forutsætning som her Münch har formulert paa en saa udmerket maate, at forsøksstationens arbeide med fremmede træslag allerede for ca. 30 aar siden blev planlagt av Børre Giertsen og H. H. Gran og senere i de sidste 20 aar er søkt utført. Man gaar helt enkelt ut fra at proveniensen er saa sterkt præget av sit hjemsteds klima at kun dette klima — eller et mest mulig lignende klima paa det nye voksested — kan gi den optimale utvikling og dermed bedste økonomiske resultat. Det er ut fra denne forutsætning at forfatteren av denne beretning ovenfor f. eks. anbefaler sitkagran-proveniensen fra Juneau til bruk i Møres fjorddistrikter, fordi de klimatiske betingelser her (bortset fra vintertemperaturen) er saavidt like hjemstedets klima som vi kan skaffe det. I Møre fjorddistrikter vil altsaa denne proveniens finde optimale klimatiske betingelser og følgelig være andre sydligere eller nordligere Alaskaproveniens overlegne. Men dette forhindrer selvfølgelig ikke at Juneau-proveniensen kan vokse og trives baade paa det egentlige Vestland søndenfor Stadt og kanske ogsaa ved kysten nordenfor Trondhjemsfjorden. Men den vil ikke paa nogen av disse steder være i sit klimatiske optimum, og den vil paa begge disse steder staa tilbake for andre proveniens (av sydligere resp. nordligere oprindelse) som her vil ha sit optimum — og som følgelig her bør foretrakkes fremfor Juneau-proveniensen. Hvor langt utenfor sit optimum — i dette tilfælde Mørefjordene — Juneau-proveniensen endnu kan gi god (men ikke optimal) vekst, er et problem som kun kan løses ved utstrakte plantningsforsøk nordenfor og søndenfor det optimale sted, og det kan kræve mange aartiers undersøkelse (f. eks. op til 50—80 aar) for man her naar et sikkert resultat. Fordi slike undersøkelser først kan gi det endelige svar om saa lang tid, gjør man rettest i med en gang at fastslaa som ufravigelig arbeidsprincip for større plantninger at de kun foregaar med materiale av sikkert

bestemte provenienser og kun indenfor omraader hvor proveniensen har sit klimatiske optimum. Holder man sig til dette arbeidsprincip, er arbeidet med fremmede træslag lagt paa rigtig basis, og risikoen for skuffelser minimal. Ved siden herav faar man saa ved mindre forsøksplantninger søke bragt paa det rene hvor langt utenfor det klimatiske optimum en given proveniens endnu gir brukbare resultater i form av trivsel og god vekst. Paa grundlag herav kan saa proveniensens anvendelse utstrækkes til egne utenfor de klimatisk optimale, men selvfølgelig da bare i de tilfælder hvor man til disse egne overhodet ikke kan skaffe andre mere skikkede provenienser.

Det er disse principper for de fremmede træslags anvendelse som har nødvendiggjort de forutgaaende detaljerte utredninger saavel for vort lands som Britisk Columbias og Alaskas klima. Kun det bedste er godt nok, d. v. s. kun under optimale betingelser skal proveniensene prøves, i ethvert fald i den større maalestok som almindelig skogplantning er.



## Kap. 4. Principper og planer for forsøkenes utførelse.

### a. Forsøksleder A. Smitts reise.

De i foregaaende avsnit av denne beretning behandlede klimaoversigter har altsaa vist at træslag som passer for Vest-Norges klima, maa søkes ved Nordamerikas Stillehavskyst, nærmere bestemt i det sydlige av Alaska og det nordlige av Br. Columbia. Dette resultat bekræfter forsaavidt de slutninger som blev trukket allerede for mere end 15 aar siden, men rigtignok da paa grundlag av et mindre omfattende meteorologisk materiale. I mine publikationer (1917 a—18 a) redegjøres for det nogen aar i forveien paabegyndte arbeide med fremmede træslag, og vises at det netop er ved den nordligste del av Br. Columbias kyst (Port Simpson) at man finder et klima som svarer til Bergens. Paa grundlag av de dengang utførte beregninger blev der tat op arbeide for at faa undersøkt mulighetene av en frøforsyning fra disse egne. Man fandt at dette bare kunde la sig tilfredsstillende ordne ved at stationen utsendte en forstmand som kunde arbeide et aars tid derborte, undersøke kvaliteten av skogene og knytte forbindelser for frøforsyningen.

Det lykkedes at skaffe midler til dette formaal, og i 1916 kunde daværende fylkesskogmester i Rogaland Anton Smitt reise over til Amerika for under et længere opphold i de paa forhaand utpekte egne at arbeide for saken.

Den plan for reisen og arbeidet som av forsøksstationen blev utarbeidet, er referert i Smitts (1921) beretning om reisen, s. 7—8.

I denne plan heter det bl. a.:

„Arbeidsomraadet blir Amerikas Stillehavskyst i utstrækning fra Seattle og Pouget Sound (Washington, U.S.A.) i syd til Sitka i Alaska. Indenfor dette omraade bør hovedarbeidet lægges paa strækningen fra Vancouver og nordover til omtrent midt paa kysten av Br. Nordamerika eller litt nord for Bella Coola. Den nordligste halvdel av Br. Nordamerikas kyst helt nord til Port Simpson bør ogsaa om mulig undersøkes indgaaende. Kysten av syd-Alaska fra Br. Nordamerika nordover til Sitka kan, hvis tid og øvrige forhold tillater det, tas med i undersøkelserne, idet de klimatiske forhold her saa nogenlunde skulde betinge træslag passende for den sydligere del av den norske Nordlandskyst (Helgelandskysten).

Den sydligste del av det store omraade, omkring Seattle, Pouget Sound, og Olympiatjeldene har et klima som er meget varmere end Vest-Norge. Det vil derfor ikke være tilraadelig at lægge for meget arbeide her, men korte undersøkelser bør, ifald tiden tillater det, ogsaa foretas her, og frøprøver fra disse egne (særlig av douglas- og sitkagran) bør i ethvert tilfælde søkes skaffet til forsøk.

Indenfor hele omraadet gjælder det at befaringen og frøindsamlingen foretas saavel paa den ytterste veirslitte kyst som i de midtre kystdistrikter eller omkring fjordenes munding og i de indre fjorde og dalene op fra deres bund.

Som det fremgaar av planen var det dengang forutsætning at arbeidet hovedsagelig skulde lægges paa den sydlige halvdel av Br. Columbias kyst. Dette hadde sin aarsak deri at man dengang — paa grund av det vanskelig tilgjengelige og ufuldstændige meteorologiske materiale — ikke helt hadde oversigt over bl. a. vegetationsperiodens længde i denne sydlige del av omraadet. Man var klar over at den nordlige halvdel av Br. Columbias kyst hadde det klima som laa nærmest Vest-Norges, men haapet ved at gaa litt længere syd at faa provenienser av størst mulig vekstenergi. I de 16—17 aar som er gaat siden de meteorologiske sammenstillinger dengang blev gjort, er den i forveien korte observationsrække for de vestamerikanske stationer blitt øket med en lang aarrække. Man har nu kunnet ta med i beregningen observationer helt frem til 1927 mot dengang bare til 1913, og ogsaa paa anden maate er materialet blit rikere. Og folgen av dette økede kjendskap til de klimatologiske forhold er at man nu fortrinsvis vil anbefale den nordligste del av Br. Columbia og den sydligste del av Alaska som passende omraade for frøanskaffelser til Vest-Norges kyst og Nordlandskysten. Heldigvis for arbeidet rak fylkesskogmester S m i t t s tid ogsaa til for undersøkelser i disse egne, og av forskjellige grunde blev det dette nordligere omraade som allerede dengang blev hans hovedarbeidsomraade, hvor det lykkedes at knytte de fleste forbindelser.

Resultatet av S m i t t s reise blev foruten den udmerkede oversigt over forholdene som er git i hans reiseberetning (S m i t t 1921), en række frøprøver og forbindelser som ogsaa senere har skaffet os frø. Det meste eller kanskje rettere det værdifuldeste av det frømateriale som nedenfor skal behandles er derfor skaffet gjennom Smitts egne innsamlinger eller ved de forbindelser som han dengang knyttet.

#### **b. Principper og plan for forsøkenes utførelse.**

Forsøk med fremmede træsleg maa som tidligere i denne beretning nævnt drives som naturaliseringsforsøk, d. v. s. indførsel av træsleg fra lande med mest mulig samme klima som her hos os hvor træsleg skal prøves.

Kjender man træslagets hjemstedsclima nøiagtig, er det en let sak at angi hvor i vort land det med held kan prøves. Lar man det faa samme klima som paa dets hjemlige voksested vil det — under forutsætning av nogenlunde likegode jordbundsforhold — opvise samme vekst og trivsel som der. Denne anvendelse av en fremmed proveniens utelukkende i egne med dens klimatiske optimum maa som foran utredet være det centrale i arbeidet med fremmede træslag. Det kan imidlertid i visse tilfælder ogsaa bli spørsmaal om hvor langt ut til siden for hjemstedets klima (temperatur) man kan benytte en proveniens, med andre ord hvor sterkt den er præget av og bundet til hjemstedets varmetilgang (temperatur).

I en given egn (B) i vort land har vi mindre interesse av at anvende en fremmed proveniens som er tilpasset til et kaldere klima (C) end det klima (B) som vi kan by den. Rigtignok faar vi dermed en sikkert haardfør race, men ogsaa en race som maa forutsættes at ha en mindre vekstenergi, og paa grund av denne mindre vekstenergi kan den ikke helt utnytte det varmere klima (B). Vi kan imidlertid tænke os at vi i vort klima (B) ikke bare vil prøve en fremmed proveniens fra et tilsvarende klima (B), men ogsaa gjerne samme træslag i en proveniens fra et varmere klima (A). Denne proveniens vil ha større vekstenergi end en proveniens fra klima (B), men der knytter sig til dens anvendelse altid risiko for frost og i det hele en mindre tilfredsstillende trivsel paa grund av varmemangel. Det blir et viktig spørsmaal at faa avgjort hvor langt ut til den varme side av et givet klima man kan søke en fremmed proveniens, uten at denne vil lide under varmemangel. Kan man f. eks. i fjordene langs vor kyst med sommervarme ca.  $13.5^{\circ}\text{C}$ . anvende en proveniens fra de sydlige trakter av Br. Columbia med sommervarme f. eks.  $14.0\text{--}14.5^{\circ}\text{C}$ . og hvor langt syd og op i sommervarme kan man her gaa, uten at risikere daarlig trivsel hos os. Spørsmålet henger forøvrig ogsaa sammen med vegetationsperiodens længde, og denne faktor tør her være vel saa viktig. Spørsmålet er i høieste grad aktuelt for douglasgranen, som i sin utbredelse langs kysten ikke naar saa langt nord at vi kan faa frø fra egne med klima (sommervarme) sva- rende til vore fjorddistrikter. Vi er her henvist til Bella Coola- eller Kitimat-proveniens med krav til sommervarme  $> 14.0$ . Hvor langt ned i sommer- varme kan vi gaa uten at disse provenienser skades for sterkt? Dette spørsmaal kan imidlertid kun løses ved langvarige forsøk, hvor proveniensene prøves saa at si under »fuldt feltmæssige forhold,« altsaa ikke i parkplantninger eller et arboretum, men i større bestand hvor det blir anledning til at øve vanlig skog- skjøtsel, anlægge prøveflater m. m. I det hele bør det præciseres at man maa komme

væk fra den helt ufuldkomne prøve av fremmede træslag ved plantning av nogen dusin eller i bedste fald et par 100 eksemplarer. Et slikt forsøk gir aldrig den rette maalestok for træets værdi. Først ved plantning i stor maalestok, paa flater av flere dekars størrelse faar man mere naturlige bestand, hvor der blir plass til at anlægge prøveflater efter international maalestok i flaten og i det hele til at følge dets egenskaper i bestand, altsaa som skogtræ. Ved forsøksstationens arbeide med fremmede træslag er disse derfor altid hvor materialet har vært stort nok, plantet ut paa felter av flere dekars størrelse for hver proveniens. Som regel har man holdt sig til en flate av størrelse  $70 \times 70 \text{ m.} = 4.9$  dekar. Paa en slik flate blir der anledning til et kantbestand av 10 m.s bredde rundt om, og der er allikevel igjen en kjerne av  $50 \times 50 \text{ m.} = 2.5$  dekar og saaledes nok til en prøveflate efter internationale maal. Hver proveniens faar paa hver lokalitet 2 à 3 slike flater à 4.9 dekar (gjentakelse paa varierende jordbund og forhold forøvrig), og man haaber i de smaa bestand som derved skapes, at faa et omend kanske endnu ufuldkomment billede av artens eller proveniensens værdi i bestand som skogtræ. Denne del av prøven av de fremmede træslag er, som man vil forstaa, et forsøk som kun kan gjennomføres gjennom en lang aarrække — den aarrække som er den for træslaget heldigste omløpstid under vore vestlandsforhold f. eks. fra 30—100 aar, alt efter træslaget og formaalet med dets kultur.

Hvad enten man utfører plantninger helt forsøksmessig i den hensigt at prøve en proveniens' ydeevne utenfor dens klimatiske optimum (hjemstedets klima) eller man som foran utredet holder sig til det mindre risikable princip at anvende proveniensens kun indenfor dens optimums klima, maa der i ethvert tilfælde til endelig avgjørelse av proveniensens værdi kræves undersøkelser paa slike større flater gjennom hele det tidsrum som representerer artens omløpstid i praktisk skogbruk.

Før man imidlertid kommer saa langt, er det nødvendig at gaa til en forberedende og foreløbig kanske likesaa vigtig prøve, nemlig en prøve av hvilke træslag eller provenienser som overhodet er saa haardføre at de kan være gjenstand for almindelig planteskole drift. Under Vestlandsforhold, hvor alt foreløbig maa baseres paa nyplantning, er det greit at kun de fremmede træslag som er saa haardføre at de med nogenlunde utbytte kan opales i planteskole kan ha betydning. Man ser saa ofte fremholdt at av det og det træslag har man der og der et eller nogen faa rigtig fine og gamle eksemplarer, saa det slaget maa rigtig egne sig hos os. Selvfølgelig er denne ganske almindelige betraktningsmaate helt uholdbar. Hvor



ofte stammer ikke disse faa prakt eksemp larer fra en planteskole, hvor man kanske har saadd ut flere kilo av vedkommende frø og faat 10,000 eller 100,000 frøplanter. Men i de par første aar har saa frosten reducert dette tal til i høiden nogen hundrede eksemplarer salgsvare, hvorav saa kanske igjen 50 % gaar ut i ungdoms-aarene, og tilbake blir nogen faa individer som den sidste rest av 10,000 planter. Disse faa individer som antagelig repræsenterer yderst faatallige, h a a r d f ø r e linjer (genotyper) inden det ellers ømfindtlige materiale (population), kan ikke danne noget bevis for artens brukbarhet i vort land. Tvertom — i de faa tilfælder hvor man kjender deres historie slik som den ovenfor er skildret er de netop bevis for at arten ikke er skikket for vort land. Det maa skarpt pointeres at i vor skogplantning kan der kun være tale om at anvende de arter eller provenienser som greier klimaet saa godt i de første aar i planteskolen at de gir et nogenlunde utbytte av utplantbare planter. Baade av økonomiske grunde er dette nødvendig og fordi det ikke er forsvarlig at indføre træslag som er saa paa kanten av det mulige at det meste av dem fryser bort i ung alder. De kræver da sikkert saa meget varme eller saa lang vegetationsperiode til sin normale utvikling at det ligger langt utenfor det som vi kan skaffe dem.

Den første og avgjørende prøve av de fremmede træslags eller proveniensers brukbarhet finder altsaa sted i planteskolen. Og det er forsøk til belysning av denne del av prøven som det her i denne beretning skal gjøres rede for. Den anden og ikke mindre vigtige del av prøven — prøven som skogtræ i bestand — maa foregaa ute i plantningene, og det tar endnu mange aar før denne kan avsluttes for det materiales vedkommende som denne beretning omfatter.

Resultatet av prøven i planteskolen vil for en stor del være avhengig av planteskolens beliggenhet og dens klima. Har den en beliggenhet som medfører tidlig kulde om høsten, sterk vinterkulde og nattekulde langt ut over vaaren, vil prøven bli relativt streng, d. e. forholdsvis meget materiale vil av kulden utsorteres. Ligger derimot planteskolen i aapent terræng hvor kald luft ikke faar sige ned og dække jorden i host- og vaarnættene, vil vegetationsperioden bli forlænget og kravene til plantens motstandskraft mot frost blir mindre. Det er ogsaa en selvfølge at en planteskole ikke tilfredsstillende kan prøve træslag for en hel landsdel med saa stor variation i klima som f. eks. Vest-Norge.

Træslag som skal brukes i de ytre kystdistrikter, behøver ikke ha saa stor motstandsevne mot kulde og bør derfor prøves i en planteskole med relativ mild vinter, lang høst og tidlig vaar. Træslag som skal anvendes i

de indre distrikter med streng vinterkulde og kortere vegetationsperiode, maa prøves under lignende strenge forhold, altsaa i en anden længere ind liggende planteskole. Med andre ord: Planteskoleprøven bør foregaa i et klima som ligger nær op til klimaet i den egn hvor træslaget skal anvendes.

Ved de forsøk som her skal beskrives har man desværre ikke kunnet imøtekomme dette krav til flere planteskoler. Man har maattet la alle forsøk foregaa i Ekhaug planteskole ved Søfteland, ca. 20 km. syd for Bergen, hvor man har disponert et eget areal som forsøkshave. Under forutsætning av at man kun kan disponere en planteskole har Ekhaug planteskole en forholdsvis gunstig beliggenhet. Den gir forholdsvis tidlig frost om høsten, og middeltemperaturen er for et par av vintermaanedene gjennomsnittlig under 0°. Det materiale som prøves der og greier høsten og vinteren, er derfor sikkert temmelig motstandsdygtig mot kulde og kan forsaavidt ansees for haardført og brukbart over største del av Vestlandet selv langt ind i fjordene. Men det er selvfølgelig ikke til at undgaa at planteskolens forholdsvis strenge høst og vinter sorterer ut som ubrukelige nogen træslag eller provenienser som nok vilde være brukbare langs den ytre kyst med sin lange høst og milde vinter. Herute vil materialet sjelden eller ikke stilles paa saa haard prøve som i Ekhaug planteskole, og det vilde være en stor fordel om man kunde disponere en planteskole lenger ut mot sjøen f. eks. paa Herdla til forsøk med de utpræget maritime eller sydlige provenienser, som kan greie sig godt herute, men som ikke kommer til anvendelse i det indre av Vestlandsfjordene.

Til bedømmelse av forsøkenes værdi er det nødvendig at gi en kort oversigt over temperaturforholdene ved Søfteland.

For at faa det bedst mulige grundlag for arbeidet var det nødvendig at ha nøie rede paa temperaturforholdene, særlig med hensyn til eventuelle perioder for vaar- og høstfrost, vintertemperaturen m. m. Der blev derfor til bruk for arbeidet med fremmede træslag oprettet en meteorologisk station paa Søfteland med temperatur, nedbør og luftfugtighetsobservationer. Observationene er bearbejdet av Det meteorologiske Observatorium (senere Veirvarslingen) i Bergen og er for aarene 1917—1930 sammenstillet i nedenstaaende tabeller.

I tab. 25 er opført de maanedlige nedbørmængder og aars- og maanedsmidler. Disse sidste er utregnet ved Norges meteorologiske institut og henført til perioden 1876—1925. De svarer derfor ikke til de midler man kan utregne av de 14 observationsaar 1917—30.

Som tabellen viser er nedbøren paa Søfteland ikke væsentlig avvikende fra den som kan ventes efter stationens beliggenhet. Nedbøren er rikelig, og bortset fra juli

Tabel 25. Nedbørsobservationer ved Søfteland 1917—30.  
(Niederschlagshöhen bei Søfteland in den Jahren 1917—30).

	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Nov.	Dec.	Aar (Jahr)
1917	62	133	146	129	110	139	33	239	475	305	389	461	2621
1918	343	197	138	10	26	151	118	283	227	436	117	177	2223
1919	96	31	106	268	28	138	28	367	489	161	158	106	1976
1920	359	351	332	139	199	126	226	98	148	14	287	139	2417
1921	449	251	390	158	186	84	217	180	324	459	61	362	3121
1922	123	117	168	61	321	114	190	213	134	147	279	255	2122
1923	398	114	27	46	189	140	118	252	361	373	229	128	2375
1924	163	231	99	80	86	146	162	190	274	171	205	333	2140
1925	296	177	137	120	76	118	55	252	295	294	167	180	2167
1926	141	130	216	56	88	107	110	213	241	223	204	394	2123
1927	313	113	117	238	100	134	68	93	140	337	130	5	1788
1928	227	212	32	63	25	234	262	164	261	197	203	205	2085
1929	84	55	272	84	162	168	157	412	260	467	347	205	2673
1930	349	33	172	45	53	158	85	117	93	287	312	214	1918
Middel <sup>1)</sup> 1876—1925 (Mittel)	216	157	151	109	115	96	135	205	236	241	216	218	2095

<sup>1)</sup> De her opførte middelværdier er utregnet ved Norges meteorologiske institut og henført til perioden 1875—1925. De avviker derfor tildels betydelig fra de gennemsnit som kan utregnes av observationene i 1917—30. (Die hier aufgeführten Mittelwerte sind von dem Meteorologischen Institut Norwegens ausgerechnet und beziehen sich auf die Periode 1876—1925. Sie weichen daher von den Werten, die aus den oben aufgeführten Werten für 1917—25 ausgerechnet werden können, bedeutend ab).

Tabel 26. Maanedlige middeltemperaturer og sommervarme paa Søfteland i aarene 1917—1930.  
(Monatliche Temperaturmittel und Sommerwärme für Søfteland in den Jahren 1917—1930.)

	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Novbr.	Decbr.	S. V.
1917	÷ 7.9	÷ 1.2	÷ 1.4	1.9	8.8	13.4	14.0	16.6	10.9	6.1	3.8	÷ 0.1	13.8
1918	÷ 1.8	2.3	2.7	6.8	11.0	10.2	14.1	13.3	8.5	7.5	5.1	2.0	11.5
1919	1.0	÷ 3.0	0.4	3.8	10.7	11.2	14.9	10.7	9.6	5.1	÷ 0.8	÷ 0.7	11.6
1920	÷ 0.2	3.2	4.5	5.6	9.6	12.9	13.8	12.3	10.5	6.5	3.8	0.1	12.4
1921	1.6	1.7	4.0	7.1	8.8	9.8	12.3	12.2	9.3	7.6	0.9	2.9	10.9
1922	÷ 2.4	÷ 0.9	1.6	3.8	7.0	10.4	13.0	11.9	9.8	4.1	3.1	2.5	11.3
1923	1.7	÷ 1.1	3.1	4.0	6.8	8.4	14.0	12.1	9.5	6.8	0.6	÷ 2.2	11.0
1924	0.6	÷ 1.9	÷ 0.8	3.2	7.9	11.6	13.6	14.2	11.2	7.9	4.1	5.8	12.7
1925	÷ 2.3	2.1	0.0	5.5	11.0	12.8	17.6	14.2	9.8	5.1	1.0	÷ 2.4	13.6
1926	0.8	0.8	1.5	7.5	8.6	14.5	15.4	13.9	10.5	2.7	4.4	÷ 0.1	13.6
1927	1.7	1.2	4.2	2.8	6.7	9.9	16.2	14.7	10.9	6.0	0.5	÷ 6.4	12.9
1928	1.4	1.5	2.4	6.6	8.9	9.0	11.0	12.7	9.5	7.0	3.7	÷ 0.2	10.6
1929	÷ 4.1	÷ 3.6	3.2	3.6	9.8	10.8	12.8	11.8	10.7	7.0	4.1	4.1	11.5
1930	3.5	÷ 0.4	1.7	7.6	10.3	13.6	16.0	15.1	11.1	7.3	2.3	3.2	14.0
Gjenn.snit. (durchschnitt)	÷ 0.1	0.0	1.9	5.0	9.0	11.3	14.2	13.3	10.1	6.2	2.6	0.6	12.2



1919 er der ikke i vegetationsperioden i nogen observationsaar saa lav nedbør at forsøkene har vært truet av tørke.

I tab. 26 er opført temperaturmidler for maanedene i hver av de 14 observationsaar og tilslut de paa basis av disse utregnede gjennomsnittlige maanedsmidler — altsaa for perioden 1917—1930. I tabellens sidste rubrik findes sommervarmen.

Av tab. 26 sees at maanedene april—oktober ikke i nogen av observationsaarene har hat en middeltemperatur under  $0^{\circ}$  C. Saavel januar som december viser i flere aar relativt lave middeltemperaturer. Sommervarmen varierer mellem  $10.6$  og  $14.0^{\circ}$  og er for de 14 aar gjennomsnittlig  $12.2^{\circ}$  C. De kjøligste sommere er 1921 og 1928, som efter andre stationer at dømme hører til de koldeste vi kjender, selv efter de længste observationsrækker.  $7.5^{\circ}$ -vegetationsperioden er 158 dage (4. mai—8. oktober), altsaa 11 dage kortere end Bergens.

I tab. 27 er opført for hver maaned (i aarene 1917—30) antal dage med frost ( $t < 0^{\circ}$  C.) og den lavest observerte temperatur i hver maaned. I tabellens sidste linje er gjennomsnittsværdiene anført for hver maaned.

Tabellen viser for april temperaturer under  $0^{\circ}$  for alle aar og for mai i 12 av 14 aar. Juni maaned har kun frost i 1924. Juli og august er frostfri, september har frost i 5 av 14 aar og oktober i alle aar. Den laveste observerte temperatur i perioden er  $-22.5$  i januar 1918.

I tab. 28 er saa endelig opført frostperioder for vaar- og høstmaanedene. Periodene er opført med sine datoer og i parentesen er tilføiet periodens lavest observerte temperatur. For april er kun opført de frostperioder som falder sidst i maanedens. For oktober er i de aar hvor frosten kommer tidlig, kun opført de første frostperioder og ikke maanedens senere perioder. Hvor frosten kommer i sidste del av maanedens, er disse perioder medtat.

De meteorologiske data er i disse 4 tabeller opført saa detaljert fordi de skal danne grundlaget for næste avsnits behandling av forsøkene med de enkelte træslag.

For de der beskrevne forsøk og for planteskolekultur med fremmede træslag i det hele tat, er det først og fremst frostperiodene i september—oktober som har interesse, men dernæst ogsaa frosten i mai og juni.

I Ekhaug planteskole kommer høstens første frost ikke saa sjelden i sidste uke av september. Septemberfrosten falder undertiden omkring 24.—25. september, idet vi da har et sterkt fald i døgnets middeltemperatur. Som regel vil imidlertid dette fald i disse dage ikke bringe døgnets minimumstemperatur under 0, og det er først i maanedens 2 sidste dage og de 2 første dage av oktober at vi faar den første

**Tabel 27. Antal dage med frost ( $t < 0^{\circ} \text{C}$ ) og maanedens lavest observerede temperatur ved Søfteland 1917—30.**  
(Anzahl der Tage mit Frost, —  $t < 0^{\circ} \text{C}$  — und Minimumtemperatur des Monates bei Søfteland 1917—30).

	Januar		Februar		Mars		April		Mai		Juni		Juli		August		Sept.		Oktober		Novbr.		Decbr.	
	dage	min. t.	dage	min. t.	dage	min. t.	dage	min. t.	dage	min. t.	dage	min. t.	dage	min. t.	dage	min. t.	dage	min. t.	dage	min. t.	dage	min. t.	dage	min. t.
1917 28	÷	17.6	25 ÷	12.8	25 ÷	13.6	21 ÷	8.4	11 ÷	5.5	2.7	3.2	9.1	2.4	5 ÷	2.4	10 ÷	5.5	23 ÷	10.0				
1918 20	÷	22.5	14 ÷	6.5	17 ÷	8.2	9 ÷	3.8	0.8		3.4	2.9	4.4	0.5	5 ÷	1.2	9 ÷	2.6	15 ÷	11.2				
1919 19	÷	9.2	28 ÷	19.7	26 ÷	12.2	14 ÷	6.9	3 ÷	3.0	3.8	5.5	2.1	0.9	15 ÷	4.6	24 ÷	13.5	21 ÷	18.6				
1920 18	÷	15.8	11 ÷	7.9	5 ÷	5.7	9 ÷	3.7	4 ÷	1.0	0.1	5.6	3.2	0.4	11 ÷	3.9	15 ÷	7.4	22 ÷	9.9				
1921 16	÷	11.7	21 ÷	7.6	7 ÷	8.9	12 ÷	7.5	4 ÷	2.7	1.1	2.5	1.3	2.0	8 ÷	2.6	25 ÷	11.1	12 ÷	6.3				
1922 27	÷	14.2	20 ÷	19.8	19 ÷	9.3	18 ÷	8.8	5 ÷	2.1	1.3	4.5	3.4	0.5	20 ÷	7.6	15 ÷	8.0	12 ÷	10.0				
1923 21	÷	11.3	20 ÷	15.0	21 ÷	5.8	21 ÷	5.4	3 ÷	2.5	0.3	6.8	3.3	2.3	4 ÷	1.9	17 ÷	11.0	18 ÷	21.4				
1924 20	÷	12.1	23 ÷	18.1	25 ÷	17.8	13 ÷	6.8	2 ÷	2.8	1 ÷	4.9	6.0	1.0	8 ÷	5.4	10 ÷	6.0	1 ÷	0.4				
1925 15	÷	9.4	15 ÷	8.4	26 ÷	11.2	15 ÷	3.5	2 ÷	1.1	3.0	7.9	6.8	2.3	13 ÷	7.3	19 ÷	12.8	24 ÷	16.4				
1926 16	÷	9.4	14 ÷	19.0	22 ÷	8.2	6 ÷	0.3	3 ÷	3.3	2.7	6.6	4.2	0.2	19 ÷	9.7	8 ÷	9.2	21 ÷	13.3				
1927 15	÷	12.7	17 ÷	7.8	11 ÷	4.8	17 ÷	3.8	7 ÷	3.1	0.7	5.7	3.7	1.1	8 ÷	5.2	17 ÷	11.3	30 ÷	17.2				
1928 13	÷	13.8	14 ÷	7.8	17 ÷	12.0	8 ÷	5.9	5 ÷	2.2	1.7	2.5	3.5	0.5	6 ÷	4.2	16 ÷	6.4	24 ÷	11.6				
1929 28	÷	19.7	22 ÷	18.7	11 ÷	14.6	22 ÷	5.4	5 ÷	3.8	2.2	4.3	2.0	1.3	2 ÷	2.8	10 ÷	5.4	10 ÷	6.3				
1930 8	÷	2.8	22 ÷	10.9	20 ÷	11.0	5 ÷	3.1	0.1		2.3	7.0	5.4	2.7	7 ÷	2.9	12 ÷	8.7	12 ÷	5.8				
Gj.s. 19	÷	13.0	19 ÷	12.9	18 ÷	10.2	14 ÷	5.2	4 ÷	2.3	1.8	5.0	4.2	0.6	9 ÷	4.4	15 ÷	8.5	18 ÷	11.3				

Gjennemsnitlig dagantal med frost i aaret 1 1 7.  
(Durchschnittliche Anzahl Tage mit Frost 1 1 7 im Jahre).

frost. Men paa denne tid mellem 29. sept. og 3. oktober kommer i mindst 50 % av aarene den første nattefrost. Temperaturen synker dog ved denne første frost oftest ikke under  $\div 1^{\circ}$  C. og har da neppe skadelige følger. Gaar den derimot, som i 1921, ned i  $\div 2^{\circ}$  C., vil den utvilsomt kunne skade fremmede provenienser med lang vegetationsperiode, og det i ethvert fald i aar som 1921, hvor sommeren var usedvanlig kold, og fremmede træslag av den grund ikke hadde vokset tilstrækkelig til at ha avsluttet sin vekst og modnet sine skud paa dette tidspunkt.

Den næste frostperiode falder ved Søfteland som tab. 28 viser i dagene 5. — 9. oktober eller gjennemsnittlig 7. oktober. I disse dage gaar minimumstemperaturen i termometrets høide ned til mellem  $\div 1$  og  $\div 2$  og med den sterke utstraaling som disse klare nætter bringer, er temperaturen ved jordoverflaten sikkert betydelig lavere. Denne frostperiode er for fremmede provenienser tilpasset til lang vegetationsperiode ikke uten fare, og frostskaade kan her indtræffe, hvis de unge planter ikke er dekket av nypaalagt frisk lyng. Som regel har dette altid vært tilfælde ved vore forsøk med fremmede træslag, og denne dækning beskytter i ikke liten grad plantene. Heller ikke i denne frostperiode er derfor vort forsøksmateriale i væsentlig grad skadet, bortset fra de mest ømfindtlige provenienser.

Fra 11. oktober til 15. oktober er der et sterkt fald i døgnetts midlere temperatur, og temperaturen naar nu saa lavt ned at minimumstemperaturen allerede før den 15., eller i ethvert fald mellem den 15. og 25. oktober, naar betydelig under  $0^{\circ}$ . Vi resikerer i disse dage en minimumstemperatur ned til  $\div 5$  til  $7^{\circ}$  C.; og overfor disse temperaturer hjelper ikke lyngdækningen. Det er denne frost i sidste halvdel av oktober som gir vort ømfindtlige forsøksmateriale den første alvorlige skade. Efter denne tid falder temperaturen jevnt gjennom hele november og december. Perioder med sterkere kulde kommer ofte i begyndelsen av december, i de sidste dage av december og omkring 12.—13. februar, som gjennemsnittlig er aarets koldeste døgn.

I vaarmaanedene har som nævnt april hvert aar sterk frost, men denne vil kun meget sjelden skade, idet plantene endnu ikke har skuddt. Den sidste sterke frost kommer meget hyppig i de sidste dage av april eller første dage av mai. I denne korte periode av omtrent 1 uke er der stor risiko for nattefrost, og næsten hvert aar bringer her i planteskolen frostnætter. For vore fremmede træslag er denne frost dog som regel ikke farlig. Forholdsvis meget sjelden hender det i planteskolen at en varm april driver plantene

Tabel 28. Frostperioder (dato) med laveste temperatur angit i parentes for vaar og høstmaanedene samt vinterminimum ved Søfteland 1917—30.  
(Frostperioden — Dato — mit ihrer Minimumstemperatur in Klammer angegeben für Frühling und Herbstmonaten und zuletzt das Winterminimum — Søfteland 1917—30).

	April	Mai	Juni	September	Oktober	Vintermin.
1917	17—22 ( $\div$ 4.5) 26—30 ( $\div$ 5.5)	7—12 ( $\div$ 5.5) 17—20 ( $\div$ 1.5)			7 ( $\div$ 1.1) 12 ( $\div$ 1.5) 14—16 ( $\div$ 2.4)	$\div$ 17.6 20—21 jan.
1918	15—17 ( $\div$ 2.9) 20 ( $\div$ 3.7)			29 ( $\div$ 0.5)	2 ( $\div$ 1.1) 14—15 ( $\div$ 0.5) 26—27 ( $\div$ 0.5)	$\div$ 22.5 14. jan.
1919	25—30 ( $\div$ 4.7)	3—4 ( $\div$ 3.0) 7 ( $\div$ 1.0)		29—30 ( $\div$ 0.9)	10—18 ( $\div$ 4.6)	$\div$ 19.7 7—8 febr.
1920	18—19 ( $\div$ 2.5) 21 ( $\div$ 0.4)	2 ( $\div$ 0.9) 9—11 ( $\div$ 0.8)			16—18 ( $\div$ 3.9) 21—28 ( $\div$ 3.0)	$\div$ 15.8 11. jan.
1921	16 ( $\div$ 7.5) 18 ( $\div$ 3.5) 20—21 ( $\div$ 0.6)	3—6 ( $\div$ 2.6)		30 ( $\div$ 2.0)	1 ( $\div$ 1.5) 5 ( $\div$ 1.5) 22—25 ( $\div$ 2.6)	$\div$ 11.7 25. jan.
1922	19—22 ( $\div$ 3.5) 24 ( $\div$ 1.1) 26 ( $\div$ 2.0)	1—2 ( $\div$ 2.0) 13—14 ( $\div$ 1.7) 29 ( $\div$ 0.5)		24 ( $\div$ 0.5) 27 ( $\div$ 0.1) 30 ( $\div$ 0.1)	5—7 ( $\div$ 1.7) 16—31 ( $\div$ 7.6)	$\div$ 19.8 5. febr.
1923	16—25 ( $\div$ 4.2) 29 ( $\div$ 1.1)	10—11 ( $\div$ 2.4) 14 ( $\div$ 0.5)			14 ( $\div$ 1.5) 16—18 ( $\div$ 1.9)	$\div$ 21.4 25. dec.
1924	22—23 ( $\div$ 4.7)	5 ( $\div$ 2.7) 20 ( $\div$ 0.3)	6 ( $\div$ 0.2)		19—20 ( $\div$ 0.3) 22—26 ( $\div$ 5.4)	$\div$ 18.1 14. febr.



	April	Mai	Juni	September	Oktober	Vintermin.
1925	27—30 ( $\div$ 2.0)	1 ( $\div$ 0.1) 4 ( $\div$ 1.0)			8—9 ( $\div$ 1.4) 11—21 ( $\div$ 7.3)	$\div$ 16.4 20. dec.
1926	11—12 ( $\div$ 3.0) 22—23 ( $\div$ 1.2) 30 ( $\div$ 0.4)	8—10 ( $\div$ 3.2)			13—31 ( $\div$ 9.7)	$\div$ 19.0 13—14. febr.
1927	21—30 ( $\div$ 3.1)	10—11 ( $\div$ 0.9) 13—16 ( $\div$ 3.0)		22 ( $\div$ 1.1)	15—26 ( $\div$ 5.2)	$\div$ 17.2 16. dec.
1928	14—18 ( $\div$ 5.9) 21—23 ( $\div$ 3.5)	8 ( $\div$ 0.6) 10 ( $\div$ 2.1) 12—13 ( $\div$ 0.6) 27 ( $\div$ 0.5)			1 ( $\div$ 1.0) 11—15 ( $\div$ 4.2)	$\div$ 13.8 1. jan.
1929	21—30 ( $\div$ 5.2)	1—4 ( $\div$ 3.8) 10 ( $\div$ 0.7)			16 ( $\div$ 1.2) 31 ( $\div$ 2.8)	$\div$ 19.7 18. jan.
1930	19—20 ( $\div$ 2.2) 22 ( $\div$ 3.0)				2—3 ( $\div$ 0.6) 11 ( $\div$ 0.8) 26—28 ( $\div$ 2.8)	$\div$ 11.0 18. mars

til skytning saa tidlig at denne første maifrost blir skadelig. Heller ikke en frostperiode omkring midten av maaneden er nogen væsentlig fare for vore sentskytende fremmede træslag av atlantisk proveniens. Farligere blir derimot frostperioden omkring 25. mai og endnu farligere perioden omkring 7. juni. Særlig dagene 6.—9. juni viser næsten hvert aaren paafaldende lav nattetemperatur, som imidlertid heldigvis sjelden naar under  $0^{\circ}$ . Disse dage hører imidlertid til dem som i de heldigvis sjeldne aar kan anrette større ødelæggelser baade i forsøkshaven og i planteskolen ellers, idet nu saavel planter av kontinental som atlantisk proveniens netop har skuddt, og dermed let tar skade selv ved en nattetemperatur som bare naar ganske litet under  $0^{\circ}\text{C}$ .

De kontinentale (og alpine) provenienser skyter tidligst om vaaren og skades derfor fortrinsvis av vaarfrosten. De atlantiske (og sydlige) provenienser skyter senere om vaaren, men avslutter til gjengjæld sin vekst om høsten saa sent at de trues av september—oktoberfrosten.

Observationsrækken og erfaringene ved Søfteland gjelder bare faa aar og det lar sig ikke av dem trække sikre slutninger med hensyn til lovmæssigheten av frostperiodenes indtræden. Imidlertid har vi i Bergen en mere end 50-aarig temperaturobservationsrække, som indgaaende er behandlet av Føyn (1916). Det antal frost-dage som Føyn opfører i tab. 9, kan vanskelig overføres til Søfteland, idet her antallet vil være betydelig større end i Bergen. Av større interesse er imidlertid tabel 8 i nævnte arbeide, idet forfatteren der bl. a. opfører døgnetts middeltemperatur for hver dag i aaret, beregnet som gjennemsnit av hele 50 aar. Med grundlag i de der givne værdier har jeg konstruert en temperaturkurve for Bergen i fig. 11. For ikke at faa en altfor »hakket« kurve er der for hvert døgn regnet ut middel av døgnet selv, foregaaende og efterfølgende døgn, og disse 3-døgns midler er saa brukt til optegning av kurven.

I denne kurve (fig. 11) ser vi i den optegnede vaargren og den nedgaaende høstgren en række nedgaaende hak. Disse kommer istand derved at temperaturen paa disse dage eller rettere korte perioder av dage har en stor tendens til at holde sig ekstremt lav. Disse lave temperaturer følges ogsaa av lave minimumstemperaturer, som ved den anvendte beregningsmaate rigtignok ikke direkte indgaar i døgntemperaturen. Det er ingen tvil om at temperaturkurven viser flere hak som svarer til de frostperioder man kjender fra praksis. Saaledes kan vi her i Bergens omegn (Søfteland medregnet) av praktisk erfaring altid frygte frost i de sidste dage av april og første dage av mai. Kurven viser her nedgaaende hak. Og dagene om-

kring 17. mai, 25. mai og særlig 7. juni udmerker sig efter praktisk erfaring ved ofte indtrædende lav nattetemperatur, selv om den nu forholdsvis sjelden naar under  $0^{\circ}$ . »Hakkene« i kurven ved disse datoer stemmer med praktisk erfaring. I kurvens høstdel svarer hakket omkring de sidste dage av august og første dage av september til en periode da man ogsaa fra praksis kjender lav temperatur, omend den endnu kun rent undtagelsesvis naar ned til  $0^{\circ}$  i Bergen; men vel en sjelden gang ved Søfteland. Kurvehakkene omkring 25. september, 30. sept. og 7. oktober derimot representerer dager eller perioder som ogsaa i praksis er vel kjendt for sine lave temperaturer og det ikke sjelden med nattefrost. Kurvens hak i vinterhalvaaret er forøvrig ogsaa uttryk for perioder eller dager da temperaturen hyppig synker meget lavt. Flere av dem har saa stor hyppighet at de er av praktisk interesse, og kurven i fig. 11 er i det hele ikke saa litet brukbar naar man vil bedømme temperaturmulighetene i en kortere periode.

## Kap. 5. De enkelte træslag.

### 1. *Picea Sitchensis*.

Forfatteren av denne beretning er av den opfatning at sitkagranen frem for alle andre vil faa betydning for skogplantningen paa Vestlandet. Hovedvegten av arbeidet er derfor lagt i undersøkelsen over værdien av de forskjellige provenienser av dette træslag.

Det falder utenfor denne beretnings ramme at omtale de forsøk som hittil er gjort med indførsel av sitkagranen i en række europæiske land, og det vilde føre altfor vidt her at gjennemgaa dem alle. Publikationene vedrørende disse forsøk er let tilgjengelige i de almindelige utenlandske tidsskrifter, og der maa derfor bare henvises til disse. En undtagelse skal gjøres for et par skandinaviske arbeider. I Finland er saaledes av A. F. Tigerstedt (1922) og C. G. Tigerstedt fra 1904 igangsatt meget omfattende kulturer av fremmede træslag paa det store gods Mustila i Syd-Finland (60° 44' n. br. — 26° 29' ø. Gr.). Ved disse forsøk er der spesielt lagt an paa at skaffe provenienser fra samme klima som Finlands, og disse plantningers frodige utseende gir det bedste bevis paa at denne vei er den rette.

I vort sydlige naboland, Danmark, optok S. M. Storm i 1910 arbeidet for forsøk med vestamerikanske træslag, og efter selv at ha foretat en studiereise i Amerika i 1911, tok han ordet for at utsende en forstmand til Amerika for at skaffe frøforbindelser (Storm 1912). Efter hans forslag blev der i 1915 og 1916 i samarbeide med Statens forsøksvæsen hjemført til Danmark en række frøprøver fra Nordvest-Amerika. I et nylig utkommet arbeide har Oppermann (1929) git en første beretning om forsøkene med disse prøver.<sup>1)</sup>

Resultatene av disse og andre forsøk viser at sitkagranen er et træslag som antagelig forholdsvis let vil la sig naturalisere i Nord- og Nordvest-

<sup>1)</sup> Oppermanns arbeide er desværre kommet mig ihende efter at det meste av denne avhandling var færdigskrevet og av den grund har der ikke været anledning til at trække sammenligning med de danske resultater.



Europa, mens det derimot i Mellem-Europa neppe vil finde sig tilrette uten i bestemte egne med fugtig luft og relativt stor nedbør. Det blir her bare i visse fjeldomraader, hvor havvind endnu naar ind og gir et fugtig fjeldklima av samme type som kystklima, at arten kan trives. Liten nedbør og tør luft vil nemlig helt utelukke anvendelsen av sitkagranen. Den er først og fremst et kysttræ, og som et kysttræ har den sin naturlige utbredelse langs Stillehavskysten fra det nordlige av Californien (ca. 39° n. br.) til Kodiak Island og Cook Inlet i Alaska og naar her omtrent til 61° 30' n. br. Det er en kyststrækning som strækker sig over mere end 22 breddegrader og har en længde av næsten 3500 km. eller som fra Narvik til Siciliens sydspids i luftlinje. Naar dertil kommer at sitkagranen er utbredt fra havets nivaa til ca. 1500 m. i kystfjeldene, vil man forstaa at denne art i høiere grad end de fleste naaletrærarter maa eksistere i et stort antal av klimatiske racer eller provenienser. Og der vil med den oversigt over de klimatologiske forhold som vi har faat i de foregaaende avsnit, ikke by paa nogen vanskelighet at skaffe denne art fra steder hvis klima svarer til vor vestkysts klima i dets forskjellige former fra Lindesnes til Lofoten. Selv om man imidlertid kan finde provenienser av denne art som passer for vort klima, staar det dog tilbake at ta hensyn til artens krav til jordbunden.

I Smitts (1921) foran nævnte reiseberetning, til hvis oversigt over artens utbredelse og egenskaper her henvises, nævnes det at arten stiller temmelig store krav til jordbunden. Den vil ha næringsrik, muldholdig og frisk fugtig jord for at opnaa sin bedste utvikling. Morænejord, muldblandet sandjord, skred og forvittringsjordarter vil være gode voksepladser for den. Inde i fjordene og i de dele av kystens ørække hvor skiferbergarter danner fjeldgrunden, vil vi derfor sikkert kunne skaffe den passende jord; men værre blir det langs den del av vor kyst hvor grundfjeld, gneis og andre mindre let forvitrelige bergarter er utbredt, og hvor man faar den sure næringsfattige lyngjord utviklet i sine mere eller mindre vanskelige former. Her vil sikkert jordbundsforholdene skape vanskeligheter, og vore erfaringer i lyngmark er allerede av den art at man kan si at sitkagranen her er likesaa vanskelig at faa til som vor almindelige gran. Den faar her paa samme maate som granen sin veksthemning med en stampeperiode som strækker sig over flere aar. Det er derfor sikkert at man i vanskelig lyngmark bare i mindre utstrækning bør prøve sitkagran i 1. omgang, og i ethvert tilfælde maa man her være forberedt paa at et større antal planter sturer eller endog gaar ut. I lyngmark langs den ytre kyst er sitkagranens plads derfor paa samme maate

som granens i forkulturer av buskfuru eller helst alm. furu, hvor den efter svak<sup>1)</sup> tynding sikkert med fordel kan plantes ind for med tiden at avløse furuen. Længere inde i fjordene hvor jordbunden jevnt er bedre, kan sitkagranen sikkert finde den jordkvalitet den kræver, og særlig maa det antas at den egner sig til indplantning i passe tyndet bjerkeskog. Disse forskjellige forhold maa imidlertid avgjøres ved vel tilrettelagte forsøk paa plantefeltene og skal ikke nærmere diskuteres her. Vi gaar direkte over til den side av emnet som ligger indenfor denne beretnings ramme, nemlig de mange proveniensers prøve ved forsøk i planteskolen med det maal at finde de proveniensers som hos os kan danne grundlaget for videre forsøk.

Som nævnt i begyndelsen av denne beretning blev frø av sitkagran gjentagne gange prøvet i Ekhaug planteskole allerede av Børre Giertsen i aarene 1901—03 og vel ogsaa leilighetsvis i de følgende aar. Det frø som dengang blev anvendt, var almindelig handelsvare fra forskjellige frøhandlere, og frøet stammet sikkert fra den sydligere del av Stillehavskysten — fra statene Washington og Oregon. De unge planter viste sig litet haardføre, og tapsprocenten var meget stor. Det lykkedes dog at bringe et mindre antal planter gjennem de første vanskelige aar, slik at der paa planteskolens eiendom og ellers i Bergens omegn nu findes en del ganske pene trær i 25—30-aars alderen av denne art. Det meste av plantematerialet frøs imidlertid bort i planteskolen, og til nogen større planteutsendelse til distriktene kom det ikke. Det blev dog vaaren 1915 sendt 500 4/aar. planter til Bremanger Skoglag. I det hele var stillingen den at sitkagran paa grund av den store tapsprocent ikke kunde være gjestand for planteskoledrift.

Det var disse vanskeligheter med sitkagranen som bl. a. blev foranledningen til at forfatteren av denne beretning tok fat paa arbeidet med fremmede træslog. Det var ikke tilfredsstillende at maatte opgi dette træslog som efter meget at dømme maatte være et som særlig passet for vor kyst, og som kunde bli av stor betydning for Vest-Norges skogbruk.

Der blev derfor paany tat fat med frø av almindelig handelsvare, men resultatet blev ikke bedre end før. I vanskelige aar frøs 95—100 % av plantene bort i de to første vintre, og kun i enkelte meget gunstige aar overlevet en mindre procent. Det blev klart at man maatte ha frø av anden og mere haardfør proveniens, og dette ønske blev saa opfyldt efter fylkesskogmester Smitts stipendiareise

<sup>1)</sup> Tyndingen bør være saa svak at røslungen ikke kan vandre ind, da man ellers faar veksthemming hos de unge sitkagranplanter.

som tidligere er nævnt. Nedenfor skal redegjøres for disse forsøk med sitkagran, som omfatter 49 forskjellige frønummer. Av disse er bare 4 alm. handelsvare, som er medtat for sammenligningens skyld, mens de resterende 45 er specielle prøver anskaffet ved vore forbindelser langs Stillehavskysten.

Det falder naturligst at inddele dette materiale i 3 grupper:

A. Frø fra Washington og Californien i U.S.A. B. Frø fra Britisk Columbia og C. Frø fra Alaska, U.S.A.

#### A. Frø fra Washington og Californien.

Dette materiale omfatter bare følgende 5 nummer:

- Nr. 203. Frø indkjøpt fra Rafn vaaren 1914. Antagelig fra staten Washington. 500 gr.
- » 229. Frø samlet i havets nivaa ved munden av Columbia-elven, Washington. Indkommet gjennom Stavanger amtskogselskap, vaaren 1914. 250 gr.
  - » 230. Frø samlet i Klamath National Forest, Californien. Fra »Feather River exp. station« ved Stavanger amtskogselskap, vaaren 1914. 250 gr.
  - » 327. Frø fra Rafn vaaren 1916. Antagelig fra staten Washington. 2000 gr.
  - » 578. Frø fra Washington Pacific Coast vaaren 1922 gjennom Rafn. 300 gr.

Av disse frøprøver var 229 og 230 desværre ældre vare, samlet 1910 (230) og 1911 (292). Spireforsøk viste at spireevnen var betydelig nedsat, og frøet spiret i forsøkshaven vaaren 1914 til at begynde med saa daarlig at det fik betegnelsen »ikke spiret«. Utover sommeren kom der dog ikke saa faa planter, som viste ganske god vekst og størrelse. De frøs imidlertid alle trods dækning helt bort vinteren 1914—15, og proveniensen var altsaa, som man kunde vente det, ikke haardføre.

Frø nr. 203 fra Rafn, saadd vaaren 1914, spiret godt og gav pene jevne plante-senger. Plantene led imidlertid sterkt av frost. I den første vinter (1914—15) frøs ca. 50 %, og i den derpaa følgende strenge vinter (1915—16) frøs resten. Intet av dette materiale lykkedes det at faa op i utplantbar størrelse.

Av frø nr. 327 fra Rafn blev der vaaren 1916 saadd 500 gr. paa tilsammen 30 m. planteseng. Frøet spiret udmerket, plantene stod pene hele sommeren og syntes ogsaa at ha avsluttet sin vekst ved høstens og frostens indtræden i oktober. I løpet av vinteren (1916—17) frøs imidlertid alt væk og maatte kasseres vaaren 1917. Aaret efter, vaaren 1917, blev av samme frøprøve saadd 150 gr. paa 10 m.

seng. Det spiret udmerket og gav pene planter. Vaaren 1918 notertes imidlertid for disse hele 84.6 % frost, mens Prince Rupert hadde 17.4 % og de forskjellige Alaskaprovenienser bare 5.3—12.2 % frost. Vinteren 1918—19 frøs resten av nr. 327 helt bort.

Den 3. prøve handelsvare, nr. 578 fra Washington Pacific Coast, blev saadd vaaren 1922 paa 20 m. seng. Alle planter frøs helt den første vinter 1922—23 og materialet gik ut.

Disse 3 frøprøver nr. 203, 327 og 578 repræsenterende almindelig god handelsvare er tat med her for at vise stillingen ved forsøkenes begyndelse. Tiltrods for udmerket spiring og meget pene planter det første aar, var det helt umulig at opale brukbare salgsplanter, idet alt frøs bort i løpet av de 2 første vintre. Frø fra Britisk Columbia eller Alaska var dengang (1914—15) ikke i handelen.

### B. Frø fra Britisk Columbia.

Fra Britisk Columbia er undersøkt 30 frøprøver, hvorav bare 1 (fra 1922) er handelsvare (Rafn), resten er skaffet gjennom vore egne frøforbindelser.

Som i tidligere avsnit fremholdt er det fortrinsvis paa den nordligere halvdel av Br. Columbias kyst at vi finder et klima og en proveniens som er i overensstemmelse med forholdene i Vest-Norge. Stort set kan vi si at 52. breddegrad danner grænsen. Søndenfor denne blir klimaet for varmt og fremforalt vegetationsperioden for lang. Og vort hovedarbeidsomraade ligger derfor i kystegnenes lavland sikkert fra denne breddegrad og nordover.

#### a. Søndenfor 52. breddegrad.

Vi skal her først behandle for sig de faa frøprøver som er samlet søndenfor 52. breddegrad. Det er følgende:

- Nr. 423. Frø fra Upper Pitt River-dalen samlet i havets overflate oktober 1917 av hugstmodent træ (60" diameter). Klima: »mild sommer, vinter ikke streng, veksttid 1. mai—30. oktober. Vintertemperatur av og til ned i zero ( $-17.8^{\circ}\text{C.}$ ). Nedbør ca. 2300 mm. Skogen bestroket av havluft og tæt taake.« Sendt av district forester Van Dusen 150 gr. Efter kartet ligger stedet ca.  $49^{\circ}30'$  n. br. og  $122^{\circ}45'$  w. Gr.
- » 490. Frø av »kystavl« fra Abbotsford, samlet sept. 1917 av 35—40 aars træ i 30 m.s høide over havet  $49^{\circ}5'$  n. br.  $122^{\circ}20'$  w. Gr. Sendt av Domin. Forestry, Kamloops B.C. — 150 gr.



Nr. 568. Frø fra Rivers Inlet — 51° 40' n.br. 127° 20' w. Gr. Samlet av Iver Fougner høsten 1921. — 300 gr.

Den første av disse frøvarer, nr. 423, Upper Pitt River, spiret jevnt godt og gav pene planter. Av disse frøs imidlertid 79.5 % vinteren 1918—19. Samme vinter frøs til sammenligning i samme saaseng av Prince Rupert proveniensen bare 23.5 % og av den nordligste Alaska proveniens (fra Hooniah) bare 4.6—5.1 %. Den følgende vinter 1919—20 frøs alle de gjenværende planter (100 % frost), mens i samme seng ovennævnte Alaska proveniens fra Hooniah bare viste 0.1 % frost.

Upper Pitt River proveniensen maa derfor ansees som meget litet haardfør, og da høsten 1918 ikke var særlig vanskelig, er den utvilsomt en proveniens som ikke kan være gjenstand for planteskolekultur under vanlige Vestlandsforhold.

Den anden av ovennævnte frøvarer nr. 490, Abbotsford kom paa grund av de med krigen forbundne vanskeligheter saa sent at den først kunde saaes vaaren 1919. Frøet spiret derfor bare middels godt, men det gav jevne pene planter. Disse viste imidlertid allerede første vinter 1919—20 95 % frost. Høsten 1919 var ikke gunstig for de sydligere provenienser med lang vekstperiode, idet der 10.—18. oktober kom en kuldeperiode med temperatur ned til  $-4.6^{\circ}$ , som utvilsomt skadet baade denne og andre provenienser. Saaledes viste planter av den forøvrig ogsaa litet haardføre Bella Coola-proveniens 65—95 % frost. (Sitkagran av Alaska-proveniens indgik paa grund av frømangel ikke i dette aars forsøk). Det som var igjen i saasengene efter den sterke frost 1919—20 greiet sig nogenlunde vinteren 1920—21 og blev omplantet vaaren 1921. Vinteren 1921—22 topfrøs imidlertid alle disse planter sterkt, og da 90 % av plantene desuten var sterkt medtat efter tidligere frost, blev alt kasseret. Aarene var, omend vanskelige, dog ikke værre end man hyppig faar dem, og Abbotsford-proveniens er sikkert for litet haardfør til vort bruk.

Den 3. prøve nr. 568, Rivers Inlet, blev saadd vaaren 1922 paa til sammen 20 m. saaseng. Frøet var daarlig renset og spiret derfor tilsynelatende bare middels godt, men plantene var pene. Vinteren 1922—23 var relativt streng. Allerede oktober viste 20 frostdøgn med laveste temperatur  $-7.6^{\circ}$ , november 15 frostdøgn med laveste temperatur  $-8.0^{\circ}$ . Vinteren hadde ialt 136 frostdøgn, men minimumtemperaturen gik ikke længere ned end til  $-15$ . Plantene av denne proveniens frøs helt bort i denne vinter. Der notertes ved observationene 28. mai 1923 »100 % frosset i vinterens løp.«

I samme saaseng viste planter av frø fra Bella Coola proveniensen 70 % frost og fra Bella Bella proveniensen 100 % frost. Derimot hadde planter av frø fra Crawfish Inlet, Baranof Island, Alaska bare 10 % frosne planter.

Ogsaa Rivers Inlet-proveniensen er derfor litet haardfør, og den vil neppe selv i mildere vintre greie sig slik at den kan være gjenstand for planteskoledrift ved Søfteland.

Resultatet av disse forsøk med 3 provenienser fra Br. Columbia mellom  $49^{\circ}$  og  $52^{\circ}$  n. br. viser altsaa helt avgjørende at disse egnes sitkagran fra lavlandet er for litet haardfør til at den kan brukes hos os. De unge planter fryser helt bort i den første eller de 2 første vintre, og det er ikke mulig at faa dette materiale gjennom planteskoleaarene, uten saa stort tap at selv de mest beskedne fordringer kan tilfredsstilles. Rigtignok gjælder dette resultat forsøk i en planteskole som Ekhaug hvor vinteren er relativt streng. Men den er ikke strengere end at man maa vente samme resultat for den overveiende største del av Vestlandet. Og selv om man kunde opnaa en noget mindre frostprocent i en planteskole med beliggenhet ute ved sjøen, som f. eks. paa Herdla eller paa Jæren, har allikevel ovennævnte forsøk vist os, at dette materiale er saa litet haardført at det i ethvert fald vil ligge helt paa grænsen av hvad der kan trives i vort klima. Det bør derfor ikke anvendes til skogplantning hos os.

Det resultat som vi saaledes er kommet til er forstaaelig naar vi ser tilbake paa den klimatologiske oversigt som s. 58—60 er git for denne del av Br. Columbia. Abbotsford som ligger ca. 60 km. ind i landet, øst for Vancouver, har et klima som nærmest maa sammenlignes med Vancouvers, men har utvilsomt en endnu større sommervarme og neppe mindre vegetationsperiode. Vi fandt for Vancouver en sommervarme som er hele  $2^{\circ}$  høiere end Bergens og en  $7.5^{\circ}$ -vegetationsperiode paa 224 dage mot 169 for Bergen og 154 for Søfteland. Det er derfor helt forstaaelig at proveniensen Abbotsford er ubrukelig hos os.

Upper Pitt Rivers klima ligger utvilsomt ogsaa nær Vancouvers, men har sikkert noget høiere sommervarme, idet stedet ligger ca. 50 km. ind i landet, øst for Vancouver. Ogsaa denne proveniens maa derfor være indstillet paa meget længere vegetationsperiode og høiere sommervarme end vi kan skaffe den.

Rivers Inlets klima og beliggenhet er behandlet s. 60. Vi kom der til det resultat at planter fra Rivers Inlet neppe kunde være brukbare andre steder end forsøksvis i Ytre Hardangerfjord og Indre Søndhordland, hvor vi har en mild vinter og en sommer som tiltrods for klimaets atlantiske præg allikevel er varm. Men

selv der kan man neppe vente at arten skal slaa til uten tap. Hvorvidt denne proveniens, som totalt fryser ved Søfteland, kunde greie sig i en planteskole i Søndhordland er ikke godt paa forhaand at si. Men selv om en del planter kan drives gjennom en planteskole her, vil proveniensens neppe kunne faa nogen anvendelse utenom netop disse distrikter. I det hele maa vi si at resultatene av planteskoleforsøkene er i overensstemmelse med det vi kunde vente efter disse egnes klima.

Man kan selvfølgelig tænke sig muligheten av at faa skikket frø i denne sydlige del av Br. Columbia, hvis man samler det i større høider over havet. Men der er adskillig risiko forbundet hermed, og det har ingen interesse naar vi som for sitkagranens vedkommende kan faa brukbart lavlandsfrø længere nord.

Ovenfor blev den 52. breddegrad sat som sydgrænsen for de dele av kysten hvorfra materiale burde videre prøves. Det er mulig at denne grænse med tiden bør flyttes endnu længere nord. I ethvert fald gir forsøk med frø fra Bella Coola og Bella Bella, som ligger litt nordenfor denne breddegrad, fremdeles litt opmuntrende resultater, men de er dog delvis noget bedre. Vi skal med en gang gaa over til disse prøver.

#### b. Nordenfor 52. breddegrad.

Fra den del av kysten som ligger mellem 52. breddegrad og grænsen mot Alaska er i forsøkene prøvet ialt 27 frøprøver av sitkagran. En hel del av disse er samlet like nordenfor 52. breddegrad i Bella Coola og nogen faa i det helt ut ved kysten liggende Bella Bella. Vi tar disse sidste prøver først. Det er følgende: Nr. 360. Frø fra Bella Bella B.C., samlet september 1916 paa indsiden av Campbell Island ved havets overflate av 50 aar gamle trær. Samlet og sendt av fylkesskogmester A. Smitt. 550 gr.

» 474. Frø fra Bella Bella B. C., samlet oktober 1918 paa havsiden ved havets overflate av Iver Fougner. Mindre prøve.

» 559. Frø fra Bella Bella B.C., samlet september 1921 ved havets overflate av 30—50 aar gamle trær. Samlet og sendt av Iver Fougner. 200 gr.

Bella Bella ligger paa Denny Island ved det trange sund mellem denne og Campbell Island, ca. 52° 10' n. br. og 128° w. Gr. Beliggenheten er altsaa langt ut mot havet, og kun Campbell Island skiller det fra det aapne hav.

Av frøproven nr. 360 blev ca. 1/2-parten saadd vaaren 1917 paa 10 m. seng og resten vaaren 1918 paa 8 m. seng. Frøet spiret begge gange nogenlunde godt og jevnt.

Planter av det i 1917 saadde frø viste allerede første vinter (1917—18) 70 % frost, mens planter av det i 1918 saadde frø den første vinter (1918—19) viste 67.7 % frost. Disse to vintre er begge omtrent like strenge og av en middelsstreng type. Den store overensstemmelse i frostprocenten tyder paa at denne direkte beror paa racens haardførhet og at forsøksbetingelsene, dækning m. m. er ensartet. I de samme forsøk viste Prince Rupert materialet 17.4—23.5 % og Alaska materialet 5.1—12.5 (—20.1) % frost, mens Bella Coola materialet fra samme breddegrad som Bella Bella, men tat 100 km. længere ind fra havet, viste 34.6—45.4 % frost og handelsvare fra Rafn 84.6 % frost.

I plantenes 2. vinter fortsatte frostødelæggelsen. Det gjenstaaende materiale fra 1917 frøs som 2 aars frøplanter (1918—19) meget sterkt, idet der er noteret 90 % frost, og de gjenstaaende planter fra utsæden 1918 frøs som 2 aars frøplanter (1919—20) endnu sterkere og fik her noteringen 100 % frost. I begge vintre var det hos disse 2 aars planter endeknoppen og den nærmest under denne sittende del av skuddet, som frøs bort fordi de ikke hadde avsluttet sin vekst og modnet skuddet. Frosten gik indtil 3 cm. ned under knoppen, mens den ældre del av skuddet oftest var like grøn og frisk.

Et større antal av de frostherjede, men dog levende, planter blev omplantet i forsøkshaven vaaren 1920. De syntes dog at trives daarlig, fik efterhvert en gulgrøn farve som stak sterkt av mot nordligere proveniensers friske mørkegrønne utseende. Frosten fortsatte at decimere materialet den følgende vinter (1920—21), og først vinteren 1921—22 kunde der noteres »ingen frost av betydning,« væsentlig fordi frosten nu hadde dræpt alle de ømfindtlige planter, og der igjen bare var et utvalgt litet antal — de mest motstandsdygtige. Ogsaa disse bar imidlertid endnu spor av tidligere aars frostherjinger, manglet top-skud og hadde daarlig farve — var i det hele et daarlig plantemateriale av 4-aarige planter.

Frøprøve nr. 474 er antagelig samlet av sterkt utsat skog ut mot havet og var av daarlig kvalitet med liten spireevne. Den gav for faa planter og gik derfor tidlig ut av forsøkene.

Frøprøve nr. 559 er derimot av større interesse. Der blev av den saadd 200 gr. paa 14 m. saaseng vaaren 1922. Tiltrods for rikelig nedbør spiret frøet meget daarlig, og saasengene var 8. august meget tynde. Den følgende vaar spiret det imidlertid en mængde nye planter av overliggende frø, saa saasengene blev ganske pene. Aarsaken til denne sene spiring er det ikke godt at ha nogen sikker mening om. Den ligger i ethvert fald i frøet selv, idet en række sitkagranfrø-



prøver i samme og nærliggende seng spiret helt ut første aar. Antagelig har frøet nr. 559 ikke været helt modent. Av de planter som spiret første aar, frøs 100 % den første vinter (1922—23). Av de i 1923 efterspirede planter frøs derimot i den første vinter (1923—24) bare 30 % og det mest let topfrost. Dette eiendommelige forhold tyder sterkt hen paa at det for disse sydlige provenienser først og fremst er oktobertemperaturen det kommer an paa. Høsten 1922 viste frost allerede fra 24. september og i sidste halvdel av oktober sterk frost med temperatur helt ned til  $\div 7.6$ . Den 100 % frost har antagelig her sin aarsak. Høsten 1923 var til gjengjæld av de gunstigste i hele den 14-årige forsøksperiode, idet der ikke kom frost før 14. oktober, og temperaturen i denne maaned ikke sank længere ned end til  $\div 1.9$ . En frost av bare 30 % for dette ellers ømfindtlige materiale forklares av denne usedvanlig gunstige høst, en høst som ogsaa viste overordentlig litet frost for en række andre ømfindtlige provenienser baade av denne og andre arter.

Stort set har disse to prøver fra Bella Bella vist os at denne proveniens fra den ytterste kyst ved ca. 52° nr. br. avgjort er for litet haardfør til at den kan brukes hos os. Kun i sjeldne aar med meget mild høst kan man vente at faa en del planter gjennom de første vanskelige aar i planteskolen.

Den næste gruppe av frøprøver som skal behandles, er Bella Coola-gruppen. Bella Coola ligger ved bunden av den lange fjord Burke Channel, paa omtrent samme breddegrad som Bella Bella, men ca. 100 km. ind fra denne og det aapne hav. Beliggenheten er ca. 52° 20' n. br. og 126° 50' w. Gr.

Nedenstaaende prøver av sitkagranfrø foreligger fra Bella Coola. De er, hvor ikke andet er nævnt, skaffet tilveie av Iver Fougner:

- Nr. 361. Frø samlet september 1916 i Bachelor Bay ved Bella Coola i havets overflate. Av fylkesskogmester A. Smitt. 100 gr.
- » 411. Frø samlet oktober 1916 i Bella Coola av 100 aar gamle trær i havets overflate. 150 gr.
  - » 475. Frø samlet september 1918 ca. 20 km. oppe i Bella Coola-dalen, 50 m. o. h. og av 200 aar gamle trær. 200 gr.
  - » 476. Frø samlet i Bella Coola helt nede ved sjøen, september 1918. 400 gr.
  - » 477. Frø samlet i Bella Coola av 150 aar gamle trær helt nede ved sjøen, september 1918. 400 gr.
  - » 482. Frø samlet oktober 1917 i Bella Coola av 100 aar gamle trær ved havets overflate.

Nr. 511. Frø samlet i Bella Coola, september 1919 av 100 aar gamle trær i havets overflate. 22 kg. urenset frø.

« 549. Frø samlet i Bella Coola, september 1920 av 100—150 aar gamle trær ved havets overflate. 1300 gr.

» 550. Frø samlet i Bella Coola, oktober 1920 av 150 aar gamle trær 15 m. o. h. og 8 km. oppe i dalen. 1600 gr.

» 555. Frø samlet i Bella Coola, september 1921 av 50—200 aar gamle trær i mindre høide end 50 m. o. h.

» 556. Frø samlet i Bella Coola, september 1921 av 100—150 aar gamle trær i mindre høide end 30 m. o. h.

Denne prøve blev blandet med nr. 555 og alt er behandlet under dette nummer.

» 602. Frø samlet i Bella Coola, september 1923 ved havets overflate. 2100 gr.

» 605. Frø samlet i Bella Coola, september 1923 150 m. o. h. 2700 gr.

Paa grund av de store mængder frø som det ved Iver Fougner's elskværdige hjælp er lykkedes at skaffe fra Bella Coola har denne proveniens indtatt en noksaa stor plads i vore forsøk. Desværre er heller ikke denne proveniens saa haardfor som ønskelig kunde være, og en stor procent av dette materiale har derfor maattet utgaa. Nedenfor følger en kort oversigt over resultatene med de enkelte prøver.

Av prøve nr. 361 fra Bachelor Bay ved Bella Coola blev saadd 100 gr. paa 5 m. seng, vaaren 1917. Frøet spiret jevnt og middelsgodt, og første vinter (1917—18) fros merkelig nok ikke mere end 34.6 % mot 70 % for Bella Coola-materialet. Den anden vinter (1918—19) fros imidlertid 80 % av plantene og det saa sterkt at prøven gik ut av videre forsøk.

Prøve nr. 411, samlet ved selve Bella Coola, blev saadd vaaren 1918 paa 8 m. seng. Den første vinter (1918—19) fros 45.5 % av plantene og den anden vinter (1919—20) bare 30 % mot 100 % for tidligere behandlet prøve fra Upper Pitt River (nr. 423) og 100 % fra Bella Bella (nr. 360). Vi er hermed tydeligvis kommet over til en proveniens som om end den skades meget av frost, dog under gunstige kaar kan levere en liten procent brukbare planter. Dette bekræftes helt ut av de følgende nummer.

Disse nummer 475 — 476 — 477 og 482 kan behandles under et. De blev saadd vaaren 1919, de 3 første paa henholdsvis 3 — 5 — 5 m. seng, men den

sidste nr. 482 paa hele 45 m. seng (ca. 800 gr. frø). Den første høst (1919) var ugunstig med frost allerede 29.—30. sept. og sterk frost (: 4.6° C.) den 10.—18. oktober. Følgen var sterk frostskaide denne vinter slik at man vaaren 1920 for frøplantene noterte: 482 — 95 % frost, 475 og 476 — 65 % frost og 477 — 70 % frost. Resultatet er ikke væsentlig bedre end ved nr. 490 fra Abbotsiord nede ved grænsen mot U. S. A., som ogsaa denne vaar viste 95 % frost. En stor del av de frosne planter gik ut, men mange skjøt paany, og saasengene blev derfor beholdt. Den følgende vinter (1920—21) viste en ikke liten frost, som er notert paa følgende maate:

475. 30 % topfrosset og derfor nu uten topskud. Resten relativt bra.  
 476 og 477 ca. 10 % topfrosset og mangler derfor nu topskud. Resten med bra topskud. Plantenes utseende relativt tilfredsstillende og avgjort bedre end nr. 482.  
 482. Gjennemsnittlig 40 % topfrosset sidste vinter og nu uten topskud. Resten har delvis svake topskud, delvis gode topskud og utseendet er derfor ujevnt og ikke tilfredsstillende.

Tilrods for disse frostherjinger blev de 2-aarige planter som var i nogenlunde stand omplantet vaaren 1921. Efter den følgende vinter (1921—22) notertes for 476 — 477 10 % frosne topskud, for 475 30 % og for 482 igjen 50 % mere eller mindre frosne topskud. Dermed er imidlertid plantene blit 4 somre gamle og er nu over den vanskeligste alder. Efter 4. levevinter (1922—23) notertes tilrods for en vanskelig høst for 475 — 76 — 77 bare 5 % og for 482 bare 10 % planter med frosne topskud. At det her er plantenes alder som gjør dem mere motstandsdygtige, fremgaar derav at en utsæd et aar senere av nr. 482 i den samme vinter (1922—23) viste 70 % frost av de saaledes 3 aar gamle planter, mot som ovenfor nævnt 10 % av de 4 aars 482-planter.

Gjennem de mange aars frost var imidlertid dette materiale fra 1919 sterkt decimeret, og der kunde 1923 ikke regnes med mere end ca. 6000 til utplantning som 5-aarige (1924) brukbare planter. En tilsvarende frømængde av haardfør proveniens med normal god spireevne vilde ha git 100—150,000 brukbare planter. Man vil herav forstaa at selv om man kan faa frem brukbare planter av Bella Coola avl er tapsprocenten paa grund av frost saa stor at denne vare økonomisk set aldrig kan gi andet end meget stort tap for planteskolen ved Søfteland.

Imidlertid ligger denne proveniens slik paa grænsen av det mulige at en

kombination av gunstige vintre kan rette betydelig paa forholdet. Av samme frøvare 482 blev som ovenfor nævnt en del saadd et aar senere, nemlig 1920. Denne viste sin første vinter (1920—21) bare gennemsnitlig 6 % frost mot 95 % den foregaaende vinter for samme vare. Det er her antagelig den varmere sommer og den gunstige september 1920 som gjør utslaget. Men vinteren er forøvrig god og relativt mild, og ogsaa i den 2. vinter (1921—22) greiet disse planter sig godt med bare 10 % frost, mot 40 % den foregaaende vinter for samme vare og alder. Dette er saa meget mere paafaldende som sommeren 1921 var usedvanlig kald og raa, og frosten kom tidlig (30. sept.—1. oktober). Desværre gik det meste av disse planter med i den 3. vinter (1922—23), da der notertes 70 % frostskaade som følge av den strenge oktober 1922.

Samtidig med den anden og senest utsaadde halvdel av nr. 482 blev ogsaa saadd nr. 511 fra Bella Coola. Plantene av dette frø viste første vinter (1920—21) 10 % frost, altsaa omtrent det samme som det samtidige 482. Ogsaa i deres 2. levvinter (1921—22) blev der bare notert 10 % frost. I de følgende to vintre greiet denne proveniens sig ogsaa nogenlunde.

Prøvene 549 og 550 blev saadd 1921. De led likesom andre Bella Coola-provenienser betydelig av frost, men da forsøkenes resultater ikke avviker fra de ovenfor skildrede andre Bella Coola-prøver skal de her ikke nærmere refereres.

Prøve nr. 555 (heri indbefattet ogsaa nr. 556) blev saadd 1922. Det gav i plantenes 1. levvinter (1922—23) et meget ugunstig resultat med 70 % planter mere eller mindre sterkt frosset. Ogsaa dette skyldes den sterke frost i oktober, som dette aar var mere end almindelig kald (20 frostdøgn mot normalt 9) og lav temperatur,  $\div 7.6^{\circ}$ .

I sin 2. levvinter (1923—24) led plantene merkelig nok ikke av frost, men som omplantet blev igjen i 3. levvinter (1924—25) ca. 30 % ødelagt av frost. Det gunstige resultat i 2. levvinter skyldes sikkert den milde høst 1923, hvor frosten først kom 14. oktober og at det i denne maaned kun var 4 frostdøgn mot gjennemsnitlig 9. Som man ser blir frostresultatet for denne proveniens i høi grad paavirket av oktober maanedes temperaturforhold.

De to sidste Bella Coola-provenienser nr. 602 og 605 blev saadd vaaren 1924. De viste i sin første levvinter (1924—25) et ganske interessant forhold, idet planter av nr. 602, hvor frøet var samlet ved havets overflate, gav 65 % frost, mens planter av nr. 605, hvor frøet var tat 150 m. o. h., bare gav 20 % frost. Denne forskjjel i frost paa hele 40 % i disse to provenienser som



stod side om side i forsøkshaven, viser at man i Bella Coola bare behøver at gaa op i 150 m.s høide over havet for at faa en proveniens som er betydelig mere frosthærdig end en lavlandsproveniens paa samme sted. Desværre blev dette materiale saa sterkt medtat i den strenge høst og vinter 1925—26 at det ikke kunde bringes videre.

Med de ovenfor nævnte eksempler er vist at Bella Coola-proveniensen i Ekhaug planteskole er en høist upaalidelig vare, der som regel skuffer. Er høsten vanskelig, d. v. s. er der meget frost i oktober vil frostskaden bli saa stor at op til 95 % av plantene er mere eller mindre ødelagt. Denne frost gjør sig hyppigst gjældende i de 2—3 første levevintre, og det faatal av planter som kommer gjennom disse 3 aar viser 4. og 5. levevinter betydelig større haardførhet, en egenskap som vel delvis skyldes alderen, men sikkert ogsaa utvalget av de mest haardføre planter. Kun i de sjeldne aar med mild oktober og november greier Bella Coola-proveniensen sig nogenlunde godt, men da slike gunstige aar næsten aldrig følger to, end sige tre, aar paa hinanden, er utsigten til at bringe en Bella Coola-proveniens nogenlunde uskadt frem til utplantningsskikket alder (3—4 aar) saa smaa at denne proveniens ikke kan være gjenstand for almindelig planteskolekultur under vestnorske forhold. Selv om man kan rette litt paa de daarlige resultater ved at lægge en planteskole langt ut mot sjøen og saaledes faa milde vintre, vil proveniensen være altfor meget paa grænsen av det mulige til at den bør faa almindelig anvendelse.

Der er av disse Bella Coola-nummer utplantet en del planter til forsøksfeltene, og fremtiden faar vise hvordan de greier sig. De synes her at vokse sterkt, men plantene har ikke det friske mørkegrønne og sunde utseende som de mere nordlige provenienser.

Det resultat vi saaledes er kommet til er i god overensstemmelse med utfaldet av vor sammenligning av Bella Coolas klima med Vest-Norges. Bella Coolas sommervarme var 14.8 mot 13.4 for Ullensvang, 12.9 for Bergen og 12.2 for Søfteland. 7.5°-vegetationsperioden er i Bella Coola 191 dager mot 161 i Ullensvang, 169 i Bergen og 158 paa Søfteland. Saavel varme som vegetationsperiode blir derfor altfor liten, og vi kan ikke vente andet end at finde Bella Coola-proveniensen saa litet haardfør som ovenfor behandlede forsøk har vist.

Det blir derfor nødvendig at søke længere nord for at finde haardføre provenienser. De nærmeste provenienser i vort materiale representeres da av tilsammen 5 frøprøver som er indsamlet inde i fjordene mellem 53. og 54. breddegrad ved

stedene China hat, Hartley bay og Kitimat. De to første steder ligger ca. 55—60 km. ind fra det aapne hav, mens Kitimat har en afstand av ca. 125 km. fra den aapne havkyst utenfor Banks Island. De 5 nedenfor opførte prøver representerer altsaa utprægede fjordprovenienser. Hvor andet ikke er anført er frøet samlet og sendt av Iver Fougner.

- Nr. 362. Frø samlet av A. Smitt, september 1916 ved havets overflate i China hat B. C. ved Graham Reach, ca.  $53^{\circ} 13' \text{ n. br.}$  og  $128^{\circ} 33' \text{ w.}$  Gr. 200 gr.
- » 557. Frø samlet september 1921 av 40 aar gamle trær i havets overflate i Hartley bay ved mundingen av Douglas Channel, ca.  $53^{\circ} 25' \text{ n. br.}$  og  $129^{\circ} 18' \text{ w.}$  Gr. 200 gr.
- » 364. Frø samlet september 1916 av 70 aar gamle trær i havets nivaa ved Kitimat nær bunden av Douglas Channel, ca.  $54^{\circ} \text{ n. br.}$  og  $128^{\circ} 40' \text{ w.}$  Gr. 20 gr. Sendt av A. Smitt.
- » 510. Frø samlet september 1919 av 100 aar gamle trær i havets nivaa ved Kitimat B. C. 1200 gr. urensset frø.
- » 558. Frø samlet høsten 1921 av 50—75 aar gamle trær ved havets overflate i Kitimat B. C. 600 gr.

Av disse prøver var frøet nr. 362 fra China hat av daarlig kvalitet. Det meste av det blev saadd 1917 paa 12 m. seng, men spiret saa daarlig at det gik ut av forsøkene. Aaret efter blev en mindre rest av samme frøvare saadd paa 3 m. seng (1918). Det blev nu saadd tættre og spiret muligens ogsaa bedre, saa sengene fik et nogenlunde bra utseende. I 1. levovinter frøs 40.8 % av plantene. Samtidig viste planter fra Bella Coola (nr. 411) 45.4 % frost, mens den nordligste proveniens fra Hooniah i Alaska frøs med bare 4.6—5.1 %. I den 2. levovinter (1919—20) viste 50 % av plantene frost, idet den øverste centimeter av skuddet og endeknoppen var ødelagt. Denne proveniens synes derfor at være av omtrent samme haardførhetstype som Bella Coola, hvad der jo ogsaa er at vente, da avstanden ikke er mere end ca. 150 km. i nordvestlig retning fra dette sted.

Frøvare nr. 557 fra Hartley bay blev saadd 1922 paa 15 m. seng. Den spiret daarlig, og i første levovinter (1922—23) viste 100 % av plantene større frostskader, slik at det meste gik ut. Det blev imidlertid adskillig efterspiring vaaren 1923 og disse nye planter led i sin første levovinter (1923—24) meget litet av frost. Denne forskjell i frost i de to vintre hos planter fra samme frøvare forklares som tidligere nævnt helt ut av høstens karakter. Høsten, d. v. s. oktober, 1922 var meget streng, mens oktober 1923 var mild, og resultatet er igjen en bekræftelse av

vor tidligere fremsatte anskuelse, at oktober maanedes temperaturforhold er avgjørende for disse sydlige proveniensers forhold. En mild oktober tillater fuld modning av skuddene, en streng oktober avbryter modningsprocessene for tidlig og gjør skuddene meget ømfindtlige for kulden. Hvorvidt den egentlige frost foregaar i oktober eller de efterfølgende vintermaaneder, er ikke altid let at avgjøre, da skaden i flere tilfælder først blir synlig ved temperaturstigningen i de første vaarmaaneder.

Tilbake staar saa de 3 prøver fra Kitimat. Fra denne lokalitet som ligger ved en trang fjord langt ind i landet, hele 125 km. fra det aapne hav, kunde man vente haardføre planter, fordi vintertemperaturen her sikkert synker langt under 0°. Forsøkene viser imidlertid at heller ikke Kitimat-proveniensen er haardfør hos os.

Frø nr. 364 fra Kitimat blev saadd 1917 paa 1 m. seng. I sin 1. levvinter (1917—18) frøs 29.1 % av plantene mot 34.6 % for Bella Coola (301) og 5.3 % for Hooniah (Alaska). I 2. levvinter (1918—19) frøs 65 % av plantene temmelig sterkt, samtidig som ovennævnte Bella Coola-materiale frøs 80 %. Denne proveniens synes altsaa at være litt haardførere end Bella Coola-proveniensen, men er fremdeles for ømfindtlig til praktisk bruk. Dette resultat bekræftes av de to andre Kitimat-prøver.

Av disse blev frø nr. 510 saadd 1920 paa 17 m. seng. Det spiret meget godt og gav tætte pene saasenger. I 1. levvinter — den relativt gunstige vinter 1920—21 frøs mindre end 1 % av plantene mot 6—10 % av Bella Coola-provenienser og 40 % av en Queen Charlotte Islands-proveniens. Kitimat-proveniensen er altsaa igjen haardførere end Bella Coola-proveniensen. I 2. levvinter (1921—22) frøs bare 10 % av plantene. Samme procent frostskaade blev denne vinter ogsaa notert for Bella Coola-provenienser. I den 3. vinter (1922—23) var frostskaaden meget stor.

Den 3. Kitimat-prøve, nr. 558, blev saadd 1922 paa 35 m. seng. I 1. levvinter (1922—23) med den vanskelige oktober frøs 80 % av plantene mot 100 % frost for frø fra Hartley bay (nr. 557), som ligger utenfor Kitimat, ca. ½-veis til det aapne hav. I samme forsøk viste Alaska-proveniensen 567 fra Crawfish Inlet (Baranoff Island) bare 10 % frost. Omtrent alle de frosne planter gik ut. Der spiret vaaren 1923 nogen planter av overliggende frø, men det var for faa til at danne grundlag for videre iagttagelser, og ogsaa denne prøve maatte derfor gaa ut.

Resultatet er altsaa at Kitimat-proveniensen kun er ubetydelig bedre end Bella Coola-proveniensen og likesom denne for litet haardfør til at faa almindelig anvendelse hos os.

Fra Britisk Columbias fastlandskyst gjenstaar endnu følgende 2 prøver som er tat i den nordligste del av kysten op mot grænsen til Alaska.

- Nr. 509. Frø samlet september 1919 av Iver Fougner av 100 aars træer i havets nivaa ved Kitkatla B.C. helt ut mot havet paa utsiden av Porcher Island, ca.  $53^{\circ} 53' \text{ n. br.}$  og  $130^{\circ} 40' \text{ w. Gr.}$  1200 gr. urenset frø.
- » 363. Frø samlet september 1916 paa den ytre kyst av øene Stephens Island m. fl. utenfor Prince Rupert, helt ut mot det aapne hav. Indsendt av Mr. Irwin, Forest branch, Prince Rupert. 350 gr.

Frøet i prøve nr. 509 blev saadd 1920 paa 20 m. seng. Det spiret bare middels godt eller delvis daarlig, og plantene var paaafaldende smaa. I 1. levevinter, 1920—21, som var meget gunstig, viste de 2 % frosne planter mot 40 % frost for planter fra Queen Charlotte Islands (508) og 10 % for planter fra Bella Coola. I 2. levevinter (1921—22) frøs 15 % av plantene mot 10 % av Bella Coola-proveniensen og 25 % av ovennævnte Queen Charlotte Islands proveniens. Denne Kitkatla-proveniens gav i det hele smaa og ikke tilfredsstillende planter. Det er sandsynlig at frøet er fra den ytterste veirslitte kystskog i denne egn og av den grund av mindre god kvalitet. Den gik ut av forsøkene paa grund av daarlig vekst og litet tilfredsstillende utseende.

Frø av nr. 363 fra Prince Rupert er samlet paa ørækken umiddelbart nord for Porcher Island og saaledes neppe mere end 30—60 km. nordenfor foregaaende prøve. Frøet blev saadd i 2 portioner: første portion paa 12 m. seng vaaren 1917 og anden portion paa 5 m. seng vaaren 1918. Det spiret begge gange godt og gav jevne, pene frøplanter.

Den først saadde del av materialet frøs i 1. levevinter (1917—18) 17.4 % mot 70 % for Bella Bella (nr. 360). Bella Bella-proveniensen er en tilsvarende ekstrem kystproveniens, men hjemmehørende 275 km. længere syd. Ved at gaa denne distance nordover er altsaa frostprocenten sunket fra 70.0 til 17.4 %. I 2. levevinter (1918—19) frøs av denne Prince Rupert proveniens 30 % (hvorav mange helt ubetydelig) mot 90 % av nævnte Bella Bella-proveniensen og 80 % av Bachelor bay-proveniensen fra Bella Coola. Av nordligste Alaska-proveniensen (Hooniah) frøs bare 0.5 %.

Den anden del av frøet (saadd 1918) gav jevne planter, som i 1. levevinter (1918—19) frøs 23.5 %, mens samme Bella Bella-proveniensen 360 frøs 67.7 % og en anden Bella Coola-proveniensen (411) 45.4 %. Nordligste Alaska-proveniensen (Hooniah) frøs fra 4.6—5.1 %. I 2. levevinter (1919—20) frøs av Prince Rupert-



proveniensen nu 35.0 %, men av Bella Bella-proveniensen (360) 100 %. Av Hooniah-proveniensen frøs < 0.1 %.

Disse forsøk viser klart at vi nu, idet vi har overskredet 54. breddegrad og er kommet op til Prince Rupert, har fundet en proveniens av sitkagran som er meget mere haardfør end den vi har prøvet fra den søndenfor liggende del av kysten. Fra den helt ubrukelige Bella Bella-proveniensen som er tat 2 breddegrader længere syd, er vi her kommet over i en proveniens som vel endnu fryser, men som dog kan skaffe brukbare planter. Av den sidste utsæd av Prince Rupert-frøet blev der saaledes foretat omplantning, og sommeren 1922 notertes for de da 4 aar gamle planter: »I vinter ingen væsentlig frost, utseendet er nu tilfredsstillende, idet 50 % eller mere av plantene har meget pene top-skud.« Samtidig notertes for de ved siden av i plantesengen staaende 4-aars planter av Bella Bella-proveniensen (360): »Sidste vinter ingen frost av betydning. Dog endnu meget utilfredsstillende utseende, da top-skud mangler paa grund av frost i tidligere vinter (1920—21). Litet brukbare planter.«

I den tidligere klimatologiske oversigt har vi set at Prince Rupert—Port Simpson er den del av Br. Columbias ytre kyst, hvor temperatur- og vegetationsperiode svarer bedst til Vestlandets kyst omkring Bergen. Og det vilde være at vente at man netop her skulde finde en proveniens som skulde passe for Bergen og være haardfør her. Naar nu Prince Rupert-proveniensen allikevel viser en del frost, gjennemsnitlig 20 % i 1. leveaar og ca. 33 % i 2. leveaar, hænger dette vel for en del sammen med den artsegenskap hos sitkagranen at frøplanter er frostømfindtlige selv i sin hjemlige egn. Det paastaaes i ethvert fald at saa er tilfældet. Ovennævnte frostskade vil imidlertid sikkert ogsaa helt kunne forklares ved den temperaturforskjel som det er mellem Bergen og Søfteland. Høst- og vintertemperaturen er betydelig lavere paa Søfteland end i Bergen og fremforalt synker temperaturen i oktober maanedes kolde periode sterkere paa Søfteland. Denne egn 7.5°-vegetationsperiode er ogsaa 15 dage kortere. Vi kommer i et senere avsnit tilbake til denne temperaturforskjel, men kan allerede nu trygt gaa ut fra at en proveniens der som Prince Ruperts fryser 20 % ved Søfteland, i Bergen vilde klare sig meget bedre og kanske bare fryse 5—10 %, med andre ord være helt brukbar. Vi har altsaa fundet bekræftelse paa vor paa forhaand fremsatte antagelse at Prince Rupert-egnen med sin temperatur der svarer til Vestlandets ved Bergen ogsaa har en sitkagranproveniensen som vil være

haardfør her. Og det er neppe tvil om at sitkagranfrø fra Prince Rupert-egnen, d. v. s. fra den del av Br. Columbias kyst som ligger omkring  $54^{\circ}$  n. br., vil være helt brukbar hos os. Men det maa da anvendes i en planteskole som ligger nærmere sjøen end Søfteland og lokalt slik beliggende at den kolde utstraalingsluft i høstmaanedene ikke faar samle sig op, men helt enkelt maa »gli paa sjøen«.

Endnu en proveniens av sitkagran fra Br. Columbia skal behandles. Det er sitkagranen fra Queen Charlotte Islands, den store øgruppe som ligger i en avstand av 50—100 km. utenfor kysten mellom 53. og 54. breddegrad. I forskjellige kilder (bl. a. Whitford and Craig — 1918) nævnes det at sitkagranen paa denne øgruppe opnaar sine største dimensioner i Br. Columbia, sin fineste form og sin bedste virkeskvalitet. Frø fra denne egn indgaar derfor ogsaa i forsøkene, og proveniensen er repræsenteret av de 4 nedenstaaende prøver:

- Nr. 508. Frø samlet november 1919 av 50—150 aar gamle trær fra havets overflate til 50 m. o. h. i Masset Inlet paa Graham Island (Queen Charlotte Islands), ca.  $53^{\circ} 45' \text{ n. br.}$  og  $132^{\circ} 30' \text{ w. Gr.}$  Indsendt av The District Forester, Prince Rupert. 4800 gr. urensset frø.
- » 546. Frø samlet oktober 1920 av 58—70 aar gamle trær ved havets overflate paa Queen Charlotte Islands. Samlet og sendt av forstkandidat Harald Lynum. 250 gr.
- » 579. Frø av sitkagran fra Queen Charlotte Islands, kjøpt hos Rafn, 1922. 2000 gr.
- » 589. Frø av sitkagran fra Queen Charlotte Islands av høsten 1921, oversendt fra Department of the Interior, Forestry Branch, Ottawa. Ca. 4000 gr. frø.

Frøet av prøve nr. 508 blev saadd 1920 og spiret jevnt og pent. I første levevinter (1920—21) frøs merkelig nok hele 40 % av plantene, mens planter av frø fra Kitkatla (509) paa den nærliggende fastlandskyst bare frøs 2 %, frø fra Kitimat < 1 % og frø fra Bella Coola fra 2—10 %. I den 2. levevinter 1921—22 var frostprocenten 25 mot 15 % for Kitkatla og 10 % for Kitimat og Bella Coola. Denne relativt store frostprocent i dette materiale kan kun forklares derved, at denne proveniens paa grund av sit hjemsted i et utpræget øklima med lang høst og mild vinter har en saa lang vegetationsperiode og er indstillet paa saa høi vintertemperatur at den ikke kan greie vort klima. Plantene var forøvrig meget store og pent

utviklet, og der blev av den ikke frostskaadede del av de 2-aarige frøplanter omplantet i planteskolen ca. 1250 til videre prøve.

Frø av nr. 546 blev saadd 1921. Frøet var smaat, litet modent og spiret daarlig og ujevnt. Plantene blev ogsaa paafaldende smaa og ujevnt utviklet. De mindet meget om den daarlige proveniens nr. 509 fra Kitkatla. Mulig er begge av veirslitt kystskog med liten frøsætningssevne. Plantene viste betydelig frostprocent, men paa grund av det sparsomme plantemateriale maatte prøven utgaa av forsøkene.

Frø av nr. 579 (handelsvare) blev saadd 1922. I 1. levevinter, den vanskelige høst og vinter 1922—23, frøs ikke mindre end 90 % av plantene. Samtidig frøs av materiale fra Kitimat 100 %, Hartley bay 100 %, Bella Coola 70 % og Alaska 10 %. Vaaren 1923 spiret en del overliggende frø, og da de ældre frosne planter mest gik helt ut, blev det mest bare frøplanter i sengene til overvintring vinteren 1923—24. I denne gunstige vinter frøs frøplantene forholdsvis meget litet, men de var efter overvintringen sterkt medtat paa anden maate, smaa og gulagtige. Da desuten en stor del var frosset op, blev optælling ikke foretat, og materialet gik ut som helt utilfredsstillende. Selv om opfrysning var en væsentlig aarsak til at materialet gik ut, var dog plantene av denne prøve saa litet haardføre og saa helt utilfredsstillende i sin vekst og utseende at materialet ogsaa uten opfrysning vilde ha blit kasseret som ubrukelig.

Frø av prøve nr. 589 blev saadd baade 1923 og 1924. Saanningen 1923 paa hele 40 m. saaseng gav daarlig resultat. Frøet spiret ujevnt og daarlig, mens alle samtidig saadde Alaska-proveniens (591 — 592 — 593 — 594 — 595) spiret meget godt og gav friske og lubne saasenger. I den 1. levevinter 1923—24 frøs ca. 20 % av plantene, mens de nævnte 5 proveniens fra Alaska ikke hadde eller kun hadde svake spor av frost (0 %-spor). I den 2. levevinter frøs ogsaa en del av plantene, men en samtidig opfrost gjorde det vanskelig at bedømme hvad der var frost og hvad der var opfrost, saa optælling fandt ikke sted. Der var dog planter nok igjen til omplantning av ca. 9000 planter i planteskolen vaaren 1925. Den paafølgende høst og vinter (plantenes 3. levevinter) var meget vanskelig. Hosten 1925 kom der nemlig sterk frost 8.—9. oktober og i dagene 11.—21. oktober sank temperaturen helt ned i  $-7.3^{\circ}$ . En undersøkelse efter denne frost, foretat 4. november 1925, viste at ved den nævnte oktobertemperatur var 100 % av plantene mere eller mindre sterkt skadet av frosten. Samtidig viste ogsaa Alaska-proveniensene 591 — 592 — 593 — 594 en del frostskaader som gjennemsnittlig for disse 4 nummer var 22.5 %. Denne skade var dog meget let og for størstedelen kanske

bare en avfarvning (gulning) av naalene omkring knoppene uten at knoppene tok skade. Den store forskjell i frostska den mellom disse nummer og Queen Charlotte Islands-proveniensen viste sig bedst vaaren og forsommeren 1926, efter at plantene hadde skuddt. Da var Alaska-materialet helt restitueret og bare 10.4 % viste nu spor av frost, mens Queen Charlotte Islands-proveniensen fremdeles viste alvorlig frostska den paa 93 % av plantene. Plantene blev staaende til 1927, da de var 4 aar og kom sig i denne tid noget.

Den anden halvdel av frøet nr. 589 blev saadd 1924. I den første levevinter (1924—25) frøs 40 % av plantene mot 65 % for lavlandsproveniensen for Bella Coola (nr. 602). Materialet gik ut som litet brukbart.

Resultatet av disse forsøk med de 4 prøver fra Queen Charlotte Islands, er at denne proveniens er overraskende litet haardfør. Den er indsamlet paa en breddegrad av ca. 53° 40' n. br., altsaa noget sydligere end Prince Rupert, hvorfra vi har relativt haardført materiale. Naar Queen Charlotte Islands-proveniensen er saa litet haardfør i forhold til denne, kommer det sikkert av at den hører hjemme i et utpræget økl ima. Der er en 7.5°-vegetationsperiode paa 176 dage (28. april—20. oktober), som falder nøiagtig sammen med Prince Ruperts, og sommervarmen er ca. 13.0° mot 12.7° for Prince Rupert; men paa grund av beliggenheten langt ut i havet synker vintertemperaturen ikke saa langt ned som i Prince Rupert og Port Simpson. Paa disse to sidste steder synker i perioden 1900—1927 januars middeltemperatur i 6 aar under 0° med værdiene  $\div 4.3$ ,  $\div 4.4$ ,  $\div 3.0$ ,  $\div 1.0$ ,  $\div 6.4$  og  $\div 0.3$ . I samme periode har Masset paa Queen Charlotte Islands bare 5 aar med januartemperatur under 0°, og værdiene er her i de 6 aar  $\div 2.6$ ,  $\div 2.0$ ,  $\div 0.7$ ,  $+ 1.8$ ,  $\div 4.4$ ,  $+ 0.6$  samt : 0.6 i et aar hvor Prince Rupert ligger over 0. I Prince Rupert—Port Simpson kan desuten om end sjelden, baade november og december ha middeltemperaturer under 0, mens dette ikke er noteret for Masset. Det kan derfor neppe være tvil om at denne mildere vinter paa Queen Charlotte Islands har bevirket at sitkagranen her er indstillet paa og taaler mindre frost end fastlandsproveniensen fra Prince Rupert. Og det er forstaaelig at denne ørace ikke er haardfør hos os, hvor vintertemperaturen i flere av aarets maaneder for Softeland hyppig synker under 0°. Saaledes var der i perioden 1917—30 5 januarmaaneder, 7 februarmaaneder, 1 novembermaaned og 7 decembermaaneder med middeltemperatur under 0°, og gjennemsnittstemperaturen var for december 0.6, januar : 0.1 og februar 0.0 mot for Masset 3.6, 1.8 og 2.5 (1900—1927).



Mangelen paa haardførhet hos Queen Charlotte Islands-proveniensen skyldes saaledes ikke hverken sommervarme eller vegetationsperiode. Disse er stort set de samme der som i Vestlandets kystdistrikter. Men den skyldes vintertemperaturen som sikkert ikke er lav nok til at skape en race der kan taale vort kystklimas noget strengere vinter. Queen Charlotte Islands-proveniensen er i saa henseende en modsætning til de provenienser vi før har prøvet fra Bella Coola og Kitimat. Her i disse indre fjorddistrikter synker vintertemperaturen meget lavere end i vore kystdistrikter. I Bella Coola f. eks. viser den samme periode som ovenfor nævnt (1900—1927) 21 januarmaaneder, 16 februarmaaneder, 2 marsmaaneder, 1 novembermaaned og 13 decembermaaneder med middeltemperatur under  $0^{\circ}$ , og ogsaa den gennemsnitlige temperatur er for de tre vintermaaneder under  $0^{\circ}$ , altsaa et relativt strengt vinterklima. Av den grund taaler sitkagranracen fra Bella Coola sikkert adskillig lavere vintertemperaturer end den her ved vor kyst blir utsat for, hvis den bare fik modne sine skud. Men med den høie sommervarme  $14.8^{\circ}\text{C}$ . mot  $13.0^{\circ}$  og den lange  $7.5^{\circ}$ -vegetationsperiode 191 dage (14. april—22. oktober) mot 169 her, vil Bella-Coola-granen være indstillet paa tidligere vaar, varmere sommer og længere høst end vi kan skaffe den. Og av den grund er ikke de nye skud modne naar de træffes av en vintertemperatur som de ellers vilde ha taalt i sit hjemland.

I disse to provenienser fra Queen Charlotte Islands og Bella Coola, den første en ø-proveniens og den anden en typisk fjord-proveniens har vi altsaa eksempler paa manglende haardførhet bevirket av to forskjellige aarsaker. Ø-proveniensen kræver mildere vinter end vi kan skaffe den, og fryser av den grund selv om skuddene er modne. Fjordproveniensen kræver varmere og længere sommer end vi kan skaffe den, og fryser fordi dens skud ikke naar til modning naar vinteren kommer med en temperatur som den ellers er indstillet paa og normalt vilde kunne taale. Disse former av mindre haardførhet kan forekomme adskilt hver for sig i de enkelte provenienser, men de vil selvfølgelig ved anvendelse av mere sydlige provenienser begge gjøre sig gjældende i en og samme proveniens.

### C. Frø fra Alaska.

Fra kysten av Alaska mellem ca.  $54^{\circ}$  og  $58^{\circ}$  n.br. er der i forsøkene 14 prøver av sitkagranfrø. Disse er nedenfor henført til følgende 3 grupper:

a) Sydlige fjorddistrikter: Petersburg, Karta bay og Wrangel.

- b) Nordlige fjorddistrikter: Killisnoo, Juneau og Hooniah.
- c) Ytre kyst: Crawfish Inlet, Sitka og Old Sitka, Kruzow Island og Fish bay.

a. Sydlige fjorddistrikter (55—57° n. br.).

Fra denne sydligste del av Alaskakystens fjorddistrikter er undersøkt følgende prøver:

Nr. 367. Frø innsamlet høsten 1916 av 70—80 aar gamle trær i havets nivåa i Karta bay, 55° 35' n. br. og 132° 35' w. Gr. Innsendt gjennom A. Smitt. 650 gr.

» 548. Frø samlet september 1919 av 300 aar gamle frøtrær, 30 m. o. h. paa Vank Island, 13 km. vest for Wrangel, ca. 56° 30' n. br. og 132° 35' w. Gr. Sendt fra Alaska Forest Service. 400 gr.

» 365. Frø samlet september 1916 av 100—150 aar gamle trær i havets nivåa ved Petersburg 56° 50' n. br. og 133° w. Gr. Samlet av ranger Allen, sendt av A. Smitt. 750 gr.

Disse 3 forholdsvis sydlige fjordprøver skal først behandles.

Frøprøven nr. 367 fra Karta bay og nr. 365 Petersburg blev begge delt i 2 portioner, hvorav den ene blev saadd i 1917, den anden i 1918.

I 1917 saaddes frø nr. 365 paa 15 m. seng og 367 paa 10 m. seng. Begge prøver spiret godt og gav pene planter. I den 1. levewinter frøs av Karta bay-plantene 10.0 % og av Petersburg-plantene 10.5 %. Dermed var altsaa opnaadd at finde en proveniens som var mere haardfør end den nærmest søndenfor liggende Prince Rupert, som denne vinter hadde 17.4 % frost. Men der var endnu et stykke igjen til den mest haardføre nordligste Alaska-proveniens, Hooniah med 5.3 %. Ogsaa i den 2. levewinter (1918—19) hadde begge provenienser samme frostprocent, nemlig 15 % mot 30 % for Prince Rupert, altsaa igjen bare halyparten saa stor frostprocent som Prince Rupert. De to Alaska-provenienser betyr et stort frem-skridt fra Bella Bella og Bella Coola som denne vinter frøs henholdsvis 90 og 80 %.

Vaaren 1919 blev dette Alaska-materiale fra Petersburg og Karta bay omplantet, og i den 3. levewinter (1919—20) var der nogen forskjel paa dem. Den sydligste proveniens, Karta bay, viste relativt let frostskaade i 30 % av plantene, mens den nordligste, Petersburg, praktisk talt var uten frostskaade. Det er ganske interessant at se at den avstand syd—nord av ca. 135 km. som det er mellom de to proveniencers voksested, gav sig utslag i forskjellig haardførhet i denne forholdsvis vanskelige vinter, hvor høstfrosten kom allerede i september og i midten av oktober var

ganske sterk ( $\div 4.6^{\circ}\text{C.}$ ). I den samme vinter viste Prince Rupert hele 50 % frost og det i betydelig sterkere grad.

Den anden halvpart av disse to frøprøver blev saadd vaaren 1918 paa 9 m. saaseng (365) og 10 m. saaseng (367). I den første vinter (1918—1919) frøs av Karta bay-plantene (367) 12.5 % og av Petersburg-plantene (365) 5.1 %, altsaa igjen en betydelig forskjell i haardførhet til fordel for den nordligste proveniens. Samme vinter frøs av Prince Rupert-proveniensen (363) 23.5 %, av Bella Coola (411) 45.4 % og av Bella Bella (360) 67.7 %. De nordligste prøver fra Hooniah i Alaska (369 A og B) frøs 4.6—5.1 %. Petersburg-plantene er altsaa i denne vinter omtrent like gode som de nordligste av de prøvede Alaska-provenienser.

I 2. levevinter (1919—1920) viste baade Petersburg- (365) og Karta bay-plantene (367) bare 10 % forholdsvis let frost mot 35 % sterkere frost for Prince Rupert (363), 100 % sterk frost for Bella Bella (360), 100 % for Pitt River (423), men bare 0.1 % for Hooniah. Den her undersøkte proveniens fra Alaskas sydligste fjorddistrikter er altsaa relativt meget haardfør og ligger ikke langt tilbake for de nordligere Alaska-provenienser.

Den 3. prøve fra disse sydlige fjorddistrikter, nr. 548 fra Vank Island ved Wrangel er samlet høsten 1919. Den kom imidlertid saa sent at den først kunde saaes vaaren 1921, og spireevnen var da meget liten. Saasengene blev svært tynde, og plantene var ikke tilfredsstillende i sin vekst, — antagelig var frøet blit for gammelt eller hadde tat skade i den lange tid som gik mellem indhøstning og saaning. Prøven gik ut av forsøkene.

Sitkagranen i disse sydligste fjorddistrikter av Alaska er altsaa avgjort haardførere end provenienser fra den nordligste del av Britisk Columbias kyst, og i gode aar staar den ikke meget tilbake for den nordligste av de prøvede Alaska-provenienser (Hooniah). I vanskeligere vintre viser den imidlertid en del frost, og selv om denne ikke er saa sterk at det forhindrer racens anvendelse, vil det være ønskelig at finde en endnu noget haardførere proveniens. Dette finder vi, som vi skal se, i de nordligere fjorddistrikter op mot  $58^{\circ}$  n. br.

#### **b. Nordligere fjorddistrikter (ca. $57^{\circ}$ — $58^{\circ}$ n. br.).**

Inden dette nordligere fjordomraade er undersøkt følgende 3 prøver:

Nr. 594. Frø indsamlet høsten 1922 ved Killisnoo paa vestsiden av Admiralty Island, ca.  $57^{\circ} 25'$  n. br. og  $134^{\circ} 35'$  w. Gr. Indsendt fra norsk vicekonsul i Juneau William Britt. Efter rensning ca. 3500 gr. frø.

- Nr. 369. Frø samlet høsten 1916 ved Hooniah paa nordsiden av Chicagoff Island, ca.  $58^{\circ} 7' \text{ n. br.}$  og  $135^{\circ} 42' \text{ w. Gr.}$  Herav 2 prøver: 369-A samlet av 60 aar gamle trær septbr. 1916 ved A. Smitt (250 gr.) og 369-B samlet av 100—150 aar gamle trær oktober samme høst ved ranger Peterson (800 gr.). Begge av skog ved havets nivåa.
- » 366. Frø samlet oktober 1916 av 40—50 aar gamle trær i havets overflate ved Juneau paa fastlandet, nord for Admiralty Island, ca.  $58^{\circ} 20' \text{ n. br.}$  og  $134^{\circ} 30' \text{ w. Gr.}$  Samlet ved A. Smitt. Ca. 100 gr. frø.

Den første av disse prøver nr. 594 blev saadd 1923 og 1924. Frøet var av god kvalitet og spiret begge aar godt. I den 1. levevinter (1923—24) viste plantene ikke spor av frost, og saasengene stod vaaren 1924 lubne og grønne uten en eneste frosset plante, mens en prøve fra Queen Charlotte Islands viste ca. 20 % frost. Andet materiale av sydligere provenienser var dette aar ikke med i forsøket. Ogsaa i 2. vinter (1924—25) var plantene uten spor av frost. Den vanskelige høst 1925, da temperaturen allerede i en frostperiode mellem 11.—21. oktober sank til  $-7.3^{\circ} \text{ C.}$ , blev i forsøkshaven av de omplantede planter 14.6 % let skadet av frost, mens nogen planter som stod paa mindre utsat sted i planteskolen bare viste 8.7 % frost. Denne frost som blev konstatert allerede 4. november var meget let og rammet mest bare naalene omkring hovedskuddets endeknop. Samtidig frøs sterkt hele 100 % av plantene fra Queen Charlotte Islands. Aarsaken til denne frost diskuteres nærmere nedenfor under omtale av prøve nr. 591 og 595 fra Sitka. I vinterens løp frøs ikke flere planter, og vaaren 1926 notertes 9.3 % let beskadigede planter, som dog alle hadde knopper i behold og skjøt kraftig. Av Queen Charlotte Islands-plantene var derimot 93 % sterkt beskadiget.

Frøplantene av 2. utsæd (1924) viste i sin første levevinter — den forholdsvis vanskelige høst og vinter 1924—25 — ingen spor av frost. Oktoberfrosten ( $-7.3$ ) i 1925 skadet ikke en plante, og vaaren 1926 kunde noteres »uten spor av frost.«

De to næste prøver nr. 369 fra Hooniah og 366 fra Juneau kan behandles under et. Hooniah ligger paa innsiden av Chicagoff-øens nordlige del, ca. 55 km. fra det aapne hav paa øens vestside. Prøven er altsaa fra de mere ut mot havet liggende dele av fjorddistriktet. Juneau ligger paa fastlandet, ca. 85 km. længere ind og altsaa ialt 130 km. fra det aapne hav, og prøven er derfor fra fjord-distriktets inderste del.

Begge prøver blev saadd vaaren 1917 og av nr. 369 desuten en mindre del 1918. Plantene fra 1917 viste i 1. vinter (1917—18) for Juneau-prøven 12.2 og



for Hooniah-prøven 5.3 % frost. Bella Bella hadde 70 %, Bella Coola 34.6 og Prince Rupert 17.4 %. I 2. levevinter (1918—19) hadde Juneau-prøven 1 % og Hooniah-prøven 0.5 % frost mot 90 % for Bella Bella, 80 % for Bella Coola og 30 % for Prince Rupert. Efter omplantning viste plantene i 3. levevinter (1919—20) helt ubetydelig frost og stod vaaren 1920 friske og grønne med gode knopper som skjøt kraftig og regelmæssig. Prøvene gav meget vakre utplantningsplanter.

Den anden halvpart av Hooniah-frøet blev saadd vaaren 1918 paa tilsammen 23 m. Det spiret fremdeles godt og gav jevne, pene saasenger. I 1. levevinter (1918—19) frøs der av 369-A 4.6 % og av 369-B 5.1 % mot 79.5 % for Upper Pitt River, 45.5 % for Bella Coola og 23.5 % for Prince Rupert-proveniensen. I den anden vinter (1919—20) frøs baade av 369-A og 369-B mindre end 0.1 %, mens Upper Pitt River viste 100 % og Prince Rupert 35 % frost.

Paa vor lange vandring fra grænsen mot De forenede Stater, ca. 49° n.br. og nordover, har vi endelig i disse provenienser fra Alaskas fjorddistrikter ved 57° til 58° n. br. fundet racer av sitkagran som er praktisk talt helt haardføre, selv i en planteskole som Ekhaug, hvor vinteren er relativt streng. Det er racer som uten nævneværdig tapsprocent gir et sundt og kraftig utseende plantemateriale av 3 eller 4 aars planter.

Tilbake staar saa at behandle en række prøver fra Alaskas ytre kyst.

### c. Ytre kyst (ca. 57° n. br.).

Fra Alaskas ytre kyst omkring den 57. breddegrad indeholder vort materiale 8 prøver. Prøvene er alle tat paa Baranoff-øens vestside mot det aapne hav, hvor de grupperer sig omkring Sitka. De er nedenfor opstillet i rækkefølge fra syd—nord.

Nr. 567. Frø samlet oktober 1921 av 200 aar gamle trær ved havets overflate i den sydlige del av Crawfish Inlet paa Baranoff-øens utside, praktisk talt ut mot havet, ca. 56° 45' n.br. og 135° 15' w.Gr. Samlet og sendt av forest supervicor Geo H. Peterson.

» 483. Frø samlet høsten 1916 i havets nivaa ved Sitka, ca. 57° n.br. og 135° 20' w.Gr. Sendt fra Forest Service, Ketchikan.

» 591. Frø samlet høsten 1922 paa Baranoff-øen i nærheten av Sitka. Sendt fra norsk vicekonsul i Juneau, W. Britt. Efter rensning 4900 gr. frø.

- Nr. 595. Frø samlet høsten 1922 ved Old Sitka (i nærheten av Sitka). Sendt fra norsk vicekonsul i Juneau, W. Britt. Efter rensning 4700 gr. frø.
- » 593. Frø samlet høsten 1922 paa Kruzow Island vest for Sitka. Sendt fra norsk vicekonsul i Juneau, W. Britt. Efter rensning 4600 gr. frø.
- » 368. Frø samlet oktober 1916 av 60 aar gamle trær ved havets overflate i Fish bay paa Baranoff-øens nordvestside,  $57^{\circ} 25' \text{ n. br.}$  og  $135^{\circ} 25' \text{ w. Gr.}$
- » 592. Frø samlet høsten 1922 i Fish bay ( $57^{\circ} 25' \text{ n. br.}$  og  $135^{\circ} 25' \text{ w. Gr.}$ ). Sendt fra norsk vicekonsul i Juneau, W. Britt. Efter rensning 2000 gr. frø.

Den sydligste av disse prøver nr. 567 fra Crawfish Inlet, blev saadd 1922. Frøet spiret godt og gav pene frøplanter. I første levevinter, den vanskelige høst og vinter 1922—23, frøs bare 10 % av plantene mot 100 % for Bella Bella og Rivers Inlet, og 70 % for Bella Coola. I 2. levevinter (1923—24) hadde prøven ingen spor av frost og plantene var store og usedvanlig pene. I denne gunstige vinter var forresten frostska den liten ogsaa for Bella Coola-proveniensen. Plantene fra Crawfish Inlet blev plantet om og gav nogen av de bedste 3- og 4-aarige sitkagranplanter som forsøkene overhodet har hat.

Av de 3 prøver fra Sitka, kom den første prøve, nr. 483, paa grund av de med krigen forbundne vanskeligheter sent frem og hadde utvilsomt været utsat for ugunstige forhold underveis. Frøet kunde først tas til undersøkelse 1 aar for sent og viste da saa liten spireevne og gav saa faa planter at dette nummer ikke skal tas med her.

De to andre prøver fra Sitka nr. 591 og 595 og prøven 593 fra Kruzow Island, utenfor Sitka, blev saadd 1923 og 1924 og frøet spiret begge aar meget godt. I den første levevinter (1923—24) viste ingen av dem spor av frost, og ogsaa i 2. vinter (1924—25) var haardførheten udmerket. Den før nævnte vanskelige høst 1925, da temperaturen mellem 11. og 21. oktober sank til  $-7.3$ , kom forsaavidt litt uheldig for disse nummer. Plantene var nemlig dette aar omplantet, og paa grund av en usedvanlig tør juli (se tab. 25) kom plantene ikke ordentlig i vekst i ret tid, og veksten fortsatte længe utover høsten. Skuddene var derfor av denne rent usedvanlige aarsak neppe modne da den sterke frost kom i oktober. Oktoberfrosts virkning blev notert 4. november og gav for 591 22.1 %, for 593 33 % og for 595 bare 6.4 %. (Denne sidste stod ikke i forsøkshaven, men paa mindre utsat plads i planteskolen). For alle 3 nummer var skaden let og indskrænket sig til gulning av de øverste naalekranser omkring endeknoppen, mens

denne selv var uskadt. Vaaren 1926 var den synlige frostskaade under 10 % for alle 3 nummers vedkommende, plantene skjøt kraftig og jevnt og gav senere et udmerket plantemateriale. Samtidig materiale fra Queen Charlotte Islands gav 93 % frostskaade.

Frøplantene av 2. utsæd (1924) viste i sin 1. levevinter — den vanskelige vinter 1924—25 — ingen frost. I den 2. vinter kunde der den 4. november 1925 efter den strenge oktoberkulde ( $\div 7.3$ ) noteres »ingen frost«, og vaaren 1926 »uten spor av frost — pene planter.« Det er altsaa uten tvil om plantning og sen vekst som i denne høst gav de 3. aars planter av samme nummer relativt høi frostprocent.

Tilbake staar saa to prøver nr. 368 og 592 fra Fish bay, ca. 40 km. nord for Sitka. Frøet av nr. 368 blev saadd med en del 1917 og resten 1918. Begge saaninger var vellykket, frøet spiret godt og gav pene planter. Plantene fra 1917 viste i 1. levevinter (1917—18) 7.5 % frost mot 70 % for Bella Bella og 17.4 % for Prince Rupert-planter. I 2. levevinter var frostprocenten 2.0 mot 80 % for Bella Coola og 30 % for Prince Rupert. Efter omplantning viste den i 3. levevinter 10 % frost mot 50 % for Prince Rupert-planter.

Den anden del av 368-frøet som blev saadd 1918 viste i 1. vinter (1918—19) 20.1 % frost mot 67.7 % for Bella Bella- og 23.5 % for Prince Rupert-planter. Samtidig gav planter fra Hooniah bare 4.6—5.1 % frost. Det er den eneste gang at et plantemateriale fra disse dele av Alaska i 1. leveaar har vist saa høi frostprocent, og da de andre nummer viser den vanlige lave procent, er aarsaken antagelig at søke i helt tilfældige feil ved dækningen eller andre forhold i forsøks-haven. I 2. levevinter (1919—20) hadde plantene bare 1 % frost mot 100 % for Bella Bella og 35 % for Prince Rupert. Fish bay-materialet var denne gang bedre end de sydligere Alaska-prøver, Kartá bay og Petersburg, som begge viste 10 %, mens Hooniah, som ligger 85 km. nordenfor Fish bay, bare har frost < 0.1 %. Denne gang viser altsaa materialet den haardførhet som det bør ha efter Fish bays beliggenhet i forhold til de andre lokaliteter.

Den anden prøve fra Fish bay, nr. 592, blev saadd 1923 og 1924. Plantene fra 1923 viste i 1. levevinter (1923—24) kun spor av frost og i 2. levevinter (1924—25) absolut ingen frost. Som omplantede planter led de paa grund av forsinket vekst (tørke) en del av frost i den vanskelige oktober 1925, slik som ovenfor er utredet for de andre samtidig omplantede nummer (591 og 595). Undersøkelsen den 4. novbr. 1925 gav for dette nummer 19.7 % let frost, men den næste vaar (1926) var det meste av denne frost uten betydning, og plantene skjøt kraftig og pent.

Den del av 592-frøet som blev saadd 1924 spiret fremdeles godt og gav pene planter. Disse led i 1. levevinter — den vanskelige 1924—25 — ikke av frosten, og selv den ugunstige oktober i 1925 med  $\div 7.3$  gjorde ikke ringeste skade. Vaaren 1926 noteres: »uten spor av frost — pene planter.« De følgende aar viste materialet sig ogsaa haardført og gav pene 3—4 aars planter.

Vi har dermed gjennomgaat de 49 prøver av sitkagranfrø og set hvorledes haardførheten av plantene tiltar regelmæssig, eftersom frøet er samlet længere og længere nord. Det sydligst samlede frø fra De forenede Staters nordvestlige hjørne og fra Britisk Columbias sydligste kyst repræsenterer racer eller provenienser som er helt ubrukbare hos os, fordi de unge planter fryser helt væk. Eftersom man samler frøet længere nordover Br. Columbias kyst, stiger racenes haardførhet, slik at vi ved den nordligste del av kysten henimot grænsen av Alaska finder en saa haardfør proveniens at den omend med adskillig tapsprocent kan føres frem i planteskolen. Et helt haardført materiale for de forhold som Ekhaug planteskole repræsenterer, finder vi først i Alaskas ytre og indre fjord-distrikter, særlig saa langt nord som omkring 57. og 58. breddegrad (Petersburg — Juneau — Sitkaomraadet).

Det har været nødvendig ovenfor at behandle de mange provenienser (frøprøver) hver for sig, og oversigten er derved kanske blit mindre god. Som illustrerende eksempel paa denne mot nord stigende haardførhet skal derfor i tabel 29 hitsættes nogen faa av de mange saaforsøk med sine frostnotater. I hvert forsøk er frøprøvene opført i rækkefølge fra syd mot nord.

Disse tre forsøk er de mest illustrerende, fordi de indeholder i samme aar frø av saa mange provenienser, fordelt over hele den ca. 1300 km. lange strækning fra grænsen mot U. S. A. (49°) til langt op paa Alaskas kyst (58°). Men til disse slutter sig i de øvrige aar en række forsøk med et mindre antal provenienser.

Et mere overbevisende materiale til bevis for proveniensens betydning ved arbeidet med fremmede træslag end det denne tabeloversigt gir, kan vel neppe være nødvendig.



Tabel 29. Frostiagttagelser paa 1- og 2-aars sitkagranplanter.  
(Beobachtungen über Frost an ein- und zweijährige Sitkagranpflanzen).

Frøet fra: (Herkunft des Samengutes)	Frostprocent	
	(1-jårig)	(2-jårig)
<i>Saadd 1917.</i> (Gesåht 1917)	Vinter 1917-18	Vinter 1918-19
U.S.A. (Rafn) (327) .....	86.6 %	100 %
Bella Bella B. C. (360) .....	70.0 "	90 "
Bachelor bay, Bella Coola B. C. (361) .....	34.6 "	80 "
Kitimat B. C. (364) .....	29.1 "	65 "
Prince Rupert B. C. (363) .....	17.4 "	30 "
Karta bay Al. (367) .....	10.0 "	15 "
Petersburg Al. (365) .....	10.5 "	15 "
Fish bay Al. (368) .....	7.5 "	2 "
Hooniah Al. (369-A) .....	5.3 "	0.5 "
Juneau Al. (366) .....	12.2 "	1 "
<i>Saadd 1918.</i> (Gesåht 1918)	1918-19	1919-20
Upper Pit River B. C. (423) .....	79.5 %	100 %
Bella Bella B. C. (360) .....	67.7 "	100 "
Bella Coola B. C. (411) .....	45.4 "	30 "
China hat B. C. (362) .....	40.8 "	50 "
Prince Rupert B. C. (363) .....	23.5 "	35 "
Karta bay Al. (367) .....	12.5 "	10 "
Petersburg Al. (365) .....	5.1 "	10 "
Fish bay Al. (368) .....	20.1 "	1 "
Hooniah Al. (369-A) .....	4.6 "	< 0.1 "
Hooniah Al. (369-B) .....	5.1 "	< 0.1 "
<i>Saadd 1922.</i> (Gesåht 1922).	1922-23 <sup>1)</sup> (streng vinter) (Winter streng)	1923-24 <sup>1)</sup> (mild vinter) (Winter mild)
Washington Pacific coast (Rafn) (578) .....	100 "	100 "
Rivers Inlet B. C. (568) .....	100 "	20 "
Bella Bella B. C. (559) .....	100 "	30 "
Bella Coola B. C. (555) .....	70 "	spor
Hartley bay B. C. (557) .....	100 "	0
Kitimat B. C. (558) .....	80 "	0 frost, daarlig
Kruzow Island Al. (567) .....	10 "	0 frost, pen

<sup>1)</sup> Begrepet mild resp. streng vinter gjælder her især vinterens begyndelse — oktober og november.

## 2. *Tsuga heterophylla*.

Den vestamerikanske kysthemlock *Tsuga heterophylla* er likesom sitkagranen et utpræget kysttræ, som naar sin bedste udvikling langs kysten og i de tilstøtende fjeldtrakter. Den er utbredt fra ca. 38° n. br. i Kalifornien til ca. 61° 30' i Alaska, altsaa praktisk talt samme kyststrækning som sitkagranen. Den gaar som sitkagranen helt ut paa de ypperste øer (særlig i Alaska), men i modsætning til denne er den ogsaa en del utbredt i de vestlige staters og Britisk Columbias indre fjeldtrakter. I Washington findes den saaledes helt til statens østgrænse og naar ind i de nordvestlige dele av Idaho og Montana. I Britisk Columbia er den meget utbredt i det tidligere nævnte »interior wet belt« med Selkirk-, Cariboo- og Monasheefjeldene og findes her langs grænsen mellem Br. Columbia og U. S. A. i et belte vestover frem til kysten ved Vancouver. Western hemlock som hører til de største kjendte naaletrær er ogsaa, og med held, forsøkt flere steder i Nordvest-Europa. Det er utvilsomt et træ som bl. a. ved sin hurtige vekst, store skyggetaalsomhet og smaa krav til jordbundskvalitet kan faa megen anvendelse. Men selv om den efter sin utbredelse i Br. Columbia og U. S. A. ogsaa kan naa langt ind i landet og nøie sig med forholdsvis liten nedbør, gjør man bedst i foreløbig at betragte den som et utpræget kysttræ med store krav til nedbør og luftfugtighet. Det er mulig at Western hemlock fra Br. Columbias indre dele er en egen race som i ethvert fald fysiologisk er forskjellig fra kystformen, derved at den kan taale mindre luftfugtighet og mindre nedbør. Planter av frø fra Vest-Amerikas kyst og planter av frø fra det indre Br. Columbia og Montana og Idaho bør derfor forsigtigvis indtil videre holdes som særskilte racer, der bør anvendes paa forskjellig sted. De første hører hjemme langs vor kyst, de sidste bør prøves i mere nedbørrike distrikter i Øst-Norge.

Forøvrig skal vi heller ikke for dette træslags vedkommende gaa nærmere ind paa disse spørsmåal, men holde os inden denne beretnings ramme og straks gaa over til omtale av forsøkene.

Ogsaa dette træslag var, under navn av *Ts. Mertensiana*, tidligere prøvet i Ekhaug planteskole, men med endnu daarligere resultat end for sitkagranens vedkommende. Plantematerialet frøs helt bort i løpet av de par første aar, og det var klart at det ogsaa her gjaldt at skaffe frø av en mere haardfør proveniens.

I de forsøk som her skal omtales har der været undersøkt 16 frøprøver av *Tsuga heterophylla*. Av disse er 2 fra U. S. A., de 13 fra Br. Columbia og bare 1 fra Alaska.

Av vanlig handelsvare skal her nævnes to prøver, nemlig nr. 332, kjøpt vaaren 1916 fra Rafn, og nr. 378, kjøpt vaaren 1917 fra Rafn, begge under navnet *Ts. Mertensiana*, hvormed her sikkert er ment *Ts. Mertensiana Carrière* — *Ts. heterophylla Sargent*. Frøet er sikkert fra staten Washington.

Den første prøve, nr. 332, blev saadd 1916 og spiret meget godt og gav pene planter, men disse frøs helt bort den første vinter.

Den 2. prøve, nr. 378, blev saadd 1917. Den spiret bare nogenlunde, men plantene var jevnt pene. I 1. vinter frøs 84.6 % av plantene helt, og resten var saa skadet av frost at hele materialet maatte kasseres.

Handelsvaren fra staten Washington er altsaa ogsaa for *Ts. heterophylla* en for vort klima helt ubrukelig proveniens paa samme maate som sitkagranen fra disse breddegrader.

Av de sydligste stedsbestemte prøver skal først nævnes en repræsentant for den indre race fra Br. Columbia, nemlig:

Nr. 487. Frø samlet 30. august 1917 av 60—70 aar gamle trær ca. 450 m. o. h. i Mt. Ida Forest Reserve, Salmon Arm B. C., ca. 50° 40' n. br. og 119° 20' w. Gr. Indsendt av Dominion Forestry, Kamloops B. C.

Dette frø blev saadd 1919, men spiret bare middels godt. Plantene var smaa og led 1. levévinter en del av opfrost. Det som ikke frøs op blev notert med 100 % frost, og disse planter var helt dræpt, saa prøven gik ut allerede efter første vinter. Frøvaren repræsenterer antagelig en litet haardfør proveniens, men den store skade ved opfrost gjør en bedømmelse av materialet vanskelig.

Endnu en prøve fra de sydligste dele av Br. Columbia er tat med, nemlig: Nr. 494. Frø samlet september 1917 av 70 aar gamle trær 30 m. o. h. ved Abbotsford B. C., 49° 50' n. br. og 122° 20' w. Gr. Sendt av Dominion Forestry, Kamloops B. C.

Dette frø blev saadd 1919. Det spiret jevnt godt, men plantene viste allerede i 1. vinter (1919—20) 100 % frost, og da praktisk talt alle planter var dræpt av frosten gik prøven ut av forsøkene som en helt ubrukelig proveniens. Det gjælder her som ved sitkagranen at disse sydlige provenienser ikke er haardføre nok.

Den næste prøve er fra Bella Bella.

Nr. 372. Frø samlet september 1916 av 60 aars trær i havets nivaa ved Bella Bella, 52° 10' n. br. og 128° w. Gr., av A. Smitt. 70 gr.

Prøven blev saadd 1917 og spiret godt. Den 1. vinter (1917—18) frøs 43 % av plantene mot 100 % av handelsvaren fra Washington, 27 % for Bella Coola, 18—20 % av Prince Rupert-materialet og 13.5 % av prøven for Hooniah Al. I den 2. vinter (1918—19) var der 95 % frøst mot 90 % for Bella Coola, 20—30 % for Prince Rupert og bare 0.5 % for Hooniah. Efter omplantning 1919 var skaden i 3. vinter 1919—20 meget stor, idet 100 % var topfrosset og mange helt frosset. Plantematerialet blev derfor tarvelig og helt ubrukbart. Det samme var tilfældet med Bella Coola-plantene. De øvrige provenienser led ogsaa denne vinter sterkt av topfrost, men Prince Rupert- og Alaska-materialet kom sig dog hurtig, skjøt kraftig og gav brukbare omend ikke pene planter.

Fra de indre fjorddistrikter mellem 52° og 54° n. br. er der følgende 6 prøver undersøkt:

- Nr. 371. Frø samlet oktober 1916 av 60 aars trær ved havets overflate i Bella Coola, 52° 40' n. br. og 126° 54' w. Gr. Sendt av A. Smitt. 85 gr.
- » 543. Frø samlet september 1920 av 50—75 aar gamle trær 15 m. o. h. i Bella Coola. Sendt av Iver Fougner. 150 gr.
- » 563. Frø samlet september 1921 av 50 aars trær 15 m. o. h. i Bella Coola. Sendt av Iver Fougner.
- » 573. Frø samlet høsten 1918 av 60 aars gamle trær 15 m. o. h. ved Bella Coola B. C. Sendt av Iver Fougner.
547. Frø samlet 1. oktober 1920 av 100 aar gamle frøtrær 15 m. o. h. i Kimsquit, ca. 50 km. nord for Bella Coola. Sendt av Iver Fougner. 150 gr.
- » 375. Frø samlet september 1916 i Kitimat. Sendt av A. Smitt. 250 gr.
- » 562. Frø samlet oktober 1921 av 25 aar gamle trær 15 m. o. h. i Kitimat. Sendt av Iver Fougner.

Frøet av nr. 371 fra Bella Coola blev saadd 1917. I 1. levewinter (1917—18) frøs 27.7 % mot 100 % for handelsvaren fra Washington og 13.5 % for Alaska-frøet fra Hooniah. I 2. levewinter (1918—19) frøs 90 % meget sterkt mot 25 % let frostskaade for Prince Rupert og 0.5 % frøst for Hooniah. Efter omplantning frøs i 3. levewinter 100 % meget sterkt i toppen, og plantene hadde i det hele et mindre godt utscende i forhold til Prince Rupert- og Alaska-plantene som skjønt skadet av frøst, dog skjøt hurtig paany.

Frø av nr. 543 fra Bella Coola blev saadd 1921. Det spiret ikke godt, og det meste av plantene gik ut allerede 1. vinter paa grund av frøst og opfrøst. Prøven var at domme efter denne ene vinter meget litet haardfør.



Frø av nr. 563 fra Bella Coola blev saadd 1922 og spiret godt. Plantene var imidlertid meget litet haardføre og i 1. levewinter (1922—23) viste 100 % delvis sterk frostskaade. I den 2. vinter 1923—24 led plantene ogsaa av frost, men de var paa grund av forrige aars frost saa smaa og stygge at materialet var uten interesse, og nøiagtig tælling blev ikke foretat. Prøven gik ut som uskikket.

Prøve nr. 473 fra Bella Coola blev saadd 1919. Den spiret udmerket, men i 1. levewinter (1919—20) frøs 70 % av plantene sterkt. I 2. vinter (1920—21) frøs ogsaa en del, men frostoprocenten lot sig ikke sikkert fastsætte paa grund av samtidig opfrost. Som omplantet frøs resten av prøven i 3. vinter (1921—22) sterkt i øverste top, men plantene saa dog ikke helt ubrukbare ut. Plantetapet i de 2 første aar hadde dog været stort.

Den sidste prøve fra Bella Coola-egnen er nr. 574 fra Kimsquit som ligger ca. 50 km. nord for Bella Coola ved bunden av Dean Channel. Frøet blev saadd 1921 og spiret nogenlunde godt. Plantene var imidlertid litet haardføre, og de fleste blev ødelagt av frost og delvis opfrost allerede 1. vinter (1921—22).

Bella Bella-, Bella Coola- og Kimsquit-proveniensen av *Tsuga heterophylla* er altsaa ikke haardfør under forhold som paa Søfteland. Særlig den 1. vinter viser plantematerialet ofte op til 100 % frost, og den del av plantene som overlever denne frost fryser igjen sterkt baade 2. og 3. vinter og gir intet brukbart utplantningsmateriale.

De to gjenstaaende prøver nr. 375 og nr. 562 fra Br. Columbia er fra Kitimat, ca. 54° n. br., altsaa ca. 1½° nordligere end Bella Coola. Ogsaa denne lokalitet ligger som nevnt under sitkagranen, ved bunden av en dyp fjord, ca. 130 km. fra det aapne hav utenfor Banks Island.

Frøet av nr. 375 blev saadd 1917. Det spiret godt, og plantene var pent utviklet da høsten kom. De viste sig da ogsaa relativt meget haardføre, idet kun 10.8 % frøs mot 100 % for handelsvaren fra Washington og 27.7 for Bella Coola-materialet samme aar. Denne større haardførhet var endnu mere utpræget i 2. levewinter, da der frøs 35 % (forholdsvis let skadet) mot 90 % (sterk frostskaade) for Bella Coola, men bare 0.5 % for Hooniah i Alaska.

Frøet av den anden Kitimat-prøve nr. 562 blev saadd 1922 og spiret jevnt og godt. Av plantene viste i 1. levewinter 70 % frostskaade mot 100 % frost for en Bella Coola-prøve i samme forsøk. Av de frosne gik ikke saa litet helt ut, men de resterende viste sig i 2. levewinter, den gode vinter 1923—24, meget litet frostskaadet og gav planter som var betydelig bedre end de samtidige fra Bella Coola.

Det er saaledes neppe tvil om at *Tsuga heterophylla* i Kitimat forekommer i en proveniens som er avgjort mere haardfør end Bella Bella- og Bella Coola-proveniensen. Men den lider dog endnu saa meget av frost at det er nødvendig at finde en haardførere race.

De to næste prøver i vort materiale er fra Prince Rupert:

Nr. 373. Frøet er samlet høsten 1916 paa den utsatte, vindslitte kyst av øene utenfor Prince Rupert. Sendt av forester Irwin, Forest branch, Prince Rupert. 150 gr.

» 374. Frøet er samlet høsten 1916 i beskyttet lokalitet ved Prince Rupert. Sendt av forester Irwin, Forest branch, Prince Rupert. 120 gr.

Disse to prøver blev begge saadd 1917 og spiret godt. De viste i 1. levevinter (1917—18) henholdsvis 18 og 20 % frost mot 100 % for handelsvaren fra Washington og 43 % for prøven fra Bella Bella, men bare 10.8 % for Kitimat-materialet. I 2. levevinter var frostskaaden for 373 30 % og for 374 20 % gjennemgaende let skadet, mens Bella Bella og Bella Coola hadde 90—95 % sterk skade og Hooniah-prøven fra Alaska bare 0.5 % frost. Ogsaa i 3. levevinter (1919—1920) led disse nummer adskillig av frost. Det var imidlertid let frostskaade, som plantene overvandt meget godt, og særlig nr. 373 gav et ganske brukbart plantemateriale. Ogsaa plantene fra Prince Rupert er derfor bare nogenlunde haardføre. De gir ikke den vældige tapsprocent (90—100 %) i 1. levevinter som sydligere prøver gjør, men de er i 2. og 3. leveaar noksaa sterkt utsat for topfrost. Selv om denne ikke skader plantene væsentlig, idet nye toppe skyter frem, gir den dog plantematerialet et mindre godt utseende som handelsvare betraktet. I virkeligheten har disse skader ikke meget at si for de planter som overlever og danner nye skud, men tapsprocenten er litt for stor. Hertil bidrar ogsaa at de ældre, 3—4 aar gamle planter, som ikke tilstrækkelig kan dækkes, er sterkt utsat for solbrand, og av denne aarsak skades eller ødelægges en stor procent planter om vaaren. Kysthemlocken burde i det hele drives i planteskole under skjærm av ældre trær. I denne halvskygge vil antagelig plantene trives meget bedre end i sterkt lys i aapen situation.

Den sidste prøve nr. 376 fra Hooniah blev saadd 1917 og spiret meget godt. I 1. levevinter frøs av plantene 13.5 % og de var altsaa her ikke haardførere end Kitimat-planter (10.8 %), men vel bedre end Bella Bella (43 %) og Bella Coola (27.7). I 2. levevinter derimot frøs disse Hooniah-planter bare 0.5 % og var da

helt overlegne saavel Prince Rupert (20—30) som Kitimat (35 %) og Bella Bella og Bella Coola-materialet (90—95 % frost).

*Tsuga heterophylla* forholder sig altsaa paa samme maate som sitkagran. De sydlige provenienser fra Washington og det sydligste Britisk Columbia er helt ubrukelige paa grund av frost. Nordover stiger haardførheten slik at vi i Prince Rupert faar en taalelig haardfør race, men først i Alaska finder vi en proveniens som er saa haardfør at den gir et godt utplantningsmateriale, uten altfor store tap i de første aar i planteskolen (Søfteland).

Et av forsøkene hitsættes som eksempel. Prøvene er opført i rækkefølge fra syd til nord.

**Tabel 30. Frostskade paa forskjellige provenienser av *Tsuga heterophylla*.**  
(Beobachtungen über Frost an 1- und 2-jährigen Pflanzen von *Tsuga heterophylla*.)

Frøet fra (Herkunft des Samengutes).	Frost procent	
	(1-jährig)	(2-jährig)
<i>Saadd 1917.</i> (Gesäht 1917)	vinter 1917—18	vinter 1918—19
Handelsvare fra staten Washington (Rafn) (378)	100 %	utgaat
Bella Bella B. C. (372) .....	43 "	95 %
Bella Coola B. C. (371) .....	27.7 "	90 "
Kitimat B. C. (375) .....	10.8 "	35 "
Prince Rupert B. C. (373—374) .....	18—20 "	20—30 "
Hooniah Al. (376) .....	13.5 "	0.5 "

Igjen en god illustration til provenienssspørsmaalets betydning ved forsøk med fremmede træslag.

### 3. *Thuja plicata*.

Western Red Cedar (*Thuja plicata* Donn = *Thuja gigantea* Nutt.) er et av kystskogens almindeligste træslag. Stort set har den samme utbredelse som *Ts. heterophylla*. Den har sin hovedutbredelse langs kysten, men gaar i Washington, Idaho og Montana langt ind i landet i disse staters nordvestlige og nordlige fjeldtrakter op mot grænsen til Br. Columbia. I Br. Columbia fins den i de samme fjeldkjeder i landets sydøstlige del som nævnt under *Ts.*

*heterophylla* og gaar her som denne paa vestsiden av Rocky Mountains op til 54° 30' n. br. Hovedutbredelsen falder imidlertid i kystegnene, hvor den særlig i Br. Columbia er en væsentlig bestanddel av skogen. Den gaar ikke saa langt nord som sitkagran og *Tsuga heterophylla*, men mere spredt naar den til ca. 58° n. br.

Likesom de foregaaende arter er Western Red Cedar et træ som i ethvert fald i sin kystform kræver høi luftfugtighet og rikelig nedbør. Den er skyggetaalende som hemlock og likesom denne ikke saa fordringsfuld med hensyn til jordbunden. Den skal taale vaatere jord end de to foregaaende arter, og den er haardfør som disse. Det synes som om *Thuja plicata* som frøplante (1 aar) er betydelig mere haardføre mot frost end sitkagran, hemlock og douglasgran. Selv om den ikke vil kunne faa den betydning for Vestlandets skogplantning som sitkagran, er det dog altid forhold hvorunder den bør foretrækkes fremfor denne, og det er fuldt berettiget at ta den med i forsøkene paa denne basis paa samme maate som *Tsuga heterophylla*.

Av dette træslag skal først behandles nogen prøver fra De forenede Stater. Det er følgende 5 prøver:

- Nr. 341. Frø indkjøpt fra Rafn 1916. Handelsvare med ukjent innsamlingssted.
- » 386. Frø samlet 1915 1150 m. o. h. i Lolo Nat. Forest, Montana, U. S. A.
  - » 439. Frø samlet 1915 i det nordlige av Idaho, U. S. A. Innsamlingssted ikke nærmere kjendt. Ved A. Smitt.
  - » 468. Frø samlet september 1918 av 40 aar gamle trær ca. 750 m. o. h. ved Race Track, Columbia Nat. Forest, Cascade Mountains, Washington, U. S. A. Sendt fra U. S. Dept. Agric., Forest Service, district 6 ved Th. T. Munger.
  - » 472. Frø samlet ca. 700 m. o. h. ved Priest River Station i Kaniks Nat. Forest, Northern Idaho, U. S. A. Mottat fra Dept. of Agric., Forest Service, Washington D. C., U. S. A.

Den første av disse prøver, handelsvaren nr. 341, blev saadd paa 14 m. seng 1916. Frøet spiret godt og plantene syntes den første høst at ha avsluttet sin vekst i god tid og overvintret godt. Den 2. høst (1917) kom en frostperiode 6.—8. oktbr., hvorunder temperaturen sank til  $-1.1^{\circ}$ . Thujaplantene blev ikke skadet, mens en kystdouglas-proveniens fra staten Washington frøs 50 % i toppene. I en frostperiode nogen dage senere fra 11.—15. oktober, hvorunder temperaturen sank til  $-2.4^{\circ}$ , blev naalene litt gulgrønt farvet, men der var neppe spor av virkelig frost.



Av den ovenfor nævnte douglas frøs hos 50 % av plantene den øverste 1 cm. av stengelen helt. Det er derfor ingen tvil om at denne *Thuja* hadde avsluttet og modnet sine skud, saa den var motstandsdygtig for disse temperaturer ned til  $-2.4^{\circ}$ . December og januar maaned (1917—18) var imidlertid kolde maaneder med temperatur ned til  $-22.5^{\circ}$ , og da vaaren kom, viste det sig ved undersøkelse 18. april 1918 at en stor del av plantene var frosset. Desværre kom hertil betydelig skade av solbrand, fordi storm hadde feiet dækningen væk og det var vanskelig at avgjøre hvormeget av skaden skyldtes frost og hvormeget solbrand. Plantene var imidlertid saa skadet at prøven maatte utgaa.

Den 2. prøve, nr. 386, fra *Lolo Nat. Forest* blev saadd 1917 paa 10 m. seng. Ogsaa den avsluttet sin vekst i god tid, og i den 1. levevinter 1917—18 frøs tiltrods for den lave minimumstemperatur ( $-22.5^{\circ}$ ) bare 2 % av plantene. Ogsaa dette nummer blev i 2. og 3. vinter skadet av solbrand, og haardførheten mot frost kan derfor ikke uttrykkes i procenttal. Den synes dog at være ganske stor, men plantene hadde ikke noget friskt og kraftig utseende, og materialet gik ut.

Prøven nr. 439 fra *Idaho* var saa gammel da den kom forsøkene i hende at spireprocenten var sterkt nedsat. Saasengene blev derfor meget tynde og prøven gik ut.

Det samme gjælder nr. 472 fra *Kanixsu Nat. Forest*, Idaho. Ogsaa denne prøve hadde saa liten spireevne at den maatte utgaa av forsøkene.

Den sidste av disse prøver, nr. 468 fra *Columbia Nat. Forest*, er tat i Cascadefjeldene og saaledes i et mere maritimt betonet klima. Den blev saadd 1919 og spiret bare middels godt. Plantene var helt haardføre den 1. vinter 1919—20, men led i 2. vinter igjen saa meget av frost og solbrand i forening at det meste av den gik ut.

Materialet av denne indlandsrace fra U. S. A av *Thuja plicata* er som det vil fremgaa av ovenstaaende prøve noksaa ufuldkomment, og det gir ikke noget sikkert billede av dens haardførhet. Det synes dog som om den gjennomgaaende er haardfør, især i den første vinter. Plantene slutter sin vekst tidlig og skades derfor ikke av den ellers farlige høstfrost i oktober. I den 2. levevinter synes materialet mindre haardført, og frost og solbrand ødelægger ikke saa litet. For at faa et rigtig uttryk for frostherjingene alene vilde det være heldig at ha denne likesom andre *Tsuga*, *Thuja* og *Chamaecyparis*-arter i »planteskole under skjærm.« De taaler nemlig svært litet av sol naar jorden er frosset, og alm. dækning er vanskelig at faa fuldt tilfredsstillende, naar plantene blir litt større og gjerne skyter sine topuskud op gjennom dækningen.

Vi skal derefter gaa over til det materiale vi har av denne arts provenienser fra Britisk Columbia.

Først skal da behandles følgende 3 prøver fra det sydlige av Br. Columbia:

- Nr. 491. Frø samlet september 1917 av 50—70 aars trær, 335 m. o. h. ved Shuswap lake B. C., ca.  $50^{\circ} 55' \text{ n. br.}$  og  $119^{\circ} 30' \text{ w. Gr.}$  Sendt fra Dominion Forestry, Kamloops B. C.
- » 493. Frø samlet september 1917 av 90—100 aar gamle trær, 20 m. o. h. ved Abbotsford,  $49^{\circ} 50' \text{ n. br.}$  og  $122^{\circ} 20' \text{ w. Gr.}$  Sendt av Dominion Forestry, Kamloops B. C.
- » 424. Frø samlet september 1917 av hugstmodne trær, 670 m. o. h. paa østsiden av Alta Lake.  $50^{\circ} 10' \text{ n. br.}$  og  $122^{\circ} 55' \text{ w. Gr.}$ , ca. 100 km. ind i landet fra Vancouver. Klimaet har kort, varm, tør sommer med ikke streng vinter, hvor temperaturen dog enkelte ganger kan synke til  $-28.9^{\circ} \text{ C.}$  Aarlig nedbørshøide ca. 750 mm. Sendt av district forester van Dusen, Vancouver.

Den første av disse prøver, nr. 491 fra Shuswap lake er paa en maate en indlandsform, idet jo stedet ligger ca. 500 km. fra det aapne hav ved Cape Flat-tery. Den kom desværre, paa grund av de med krigen forbundne vanskeligheter, saa sent frem til Norge at den først kunde saaes vaaren 1919. Det spiret da saa daarlig at det bare gav nogen faa planter, og prøven gik ut vaaren 1920 av denne grund.

Den næste prøve nr. 493 led samme skjæbne. Ogsaa den kom paa grund av krigen saa sent frem at den først blev saadd 1919 og spiret derfor daarlig. Ogsaa denne maatte gaa ut av forsøkene paa grund av daarlig spiring.

Den 3. av disse prøver, nr. 424 fra Alta lake blev saadd paa 15 m. seng vaaren 1918. Den spiret ganske bra og var helt haardfør den 1. vinter (1918—19), idet der vaaren 1919 notertes 0.0 % frost, samtidig som douglasgran fra Bella Coola fros 80 % og sitkagran fra Bella Bella 67.7 %. Ogsaa i 2. levevinter greiet denne proveniens sig bra, men paa grund av nogen solbrand blev optælling av frostskaadede eksemplarer ikke foretat. Det kan neppe være tvil om at denne proveniens er tilstrækkelig haardfør for de dele av Vest-Norge hvor vinteren er mild. Dette maa man ogsaa vente efter den store høide over havet (650 m.), som sikkert vil reducere sommervarmen til værdier, der ligger i nærheten av de værdier vi finder hos os. Høiden over havet reducerer ogsaa vegetationsperiodens længde, men den ligger mulig ved Alta Lake

noget over Vest-Norges. Hvorvidt proveniensen har en vekstenergi som er saa stor at den med fordel kan brukes, kan kun senere forsøk avgjøre.

Tilbake staar saa de følgende 7 prøver fra *Bella Coola*, som alle er sendt av Iver Fougner.

Nr. 481. Frøet er samlet oktober 1917 av 150 aar gamle trær ved havets overflate i *Bella Coola B.C.*

» 485. Frøet er samlet høsten 1917 (?) ved havets overflate i *Bella Coola*.

» 560. Frøet samlet september 1921 av 2—300 aar gamle trær i *Bella Coola*.

» 561. Frøet samlet oktober 1921 av et ca. 50 aar gammelt trær ved havets overflate i *Bella Coola*.

» 566. Frøet samlet december 1921 i en bæk i *Bella Coola*.

» 604. Frøet samlet september 1923 ved havets overflate ved *Bella Coola*.

» 664. Frøet samlet oktober 1926 ved havets overflate i *Bella Coola*.

De to første prøver, nr. 481 og 485, fra *Bella Coola* blev saadd 1919. Den sidste av dem spiret saa daarlig at den maatte gaa ut av forsøkene, den første spiret ogsaa daarlig, men gav dog en del planter. Disse var i 1. levevinter (1919—20) helt haardføre og viste ingen frost. Det var dog saa faa planter at prøven maatte utgaa.

Av de to næste prøver, nr. 560 og nr. 561, fra *Bella Coola* hadde den sidste saa liten spireevne at den gik ut av forsøkene med en gang. Nr. 560 blev saadd 1922 paa 18 m. saaseng og spiret nogenlunde. Den greiet imidlertid ikke sin 1. levevinter, den usedvanlige haarde høst og vinter 1922—23, og frøs bort med 90 %. Skaden var sterk, og det blev kun sparsomme rester, som imidlertid overvintret 1923—24 uten væsentlig frost.

Prøve nr. 566 spiret likeledes saa daarlig at det ikke blev tilstrækkelig antal planter til undersøkelse.

Prøve nr. 604 blev saadd 1924 og viste i 1. levevinter ingen spor av frost. Plantene greiet ogsaa 2. levevinter uten alvorlig frostskaade og blev omplantet som 2-aarige 1926. Dette materiale synes at være relativt haardført.

Prøve nr. 664 spiret meget daarlig og gik ut.

Som det fremgaar av ovenstaaende er materialet fra *Bella Coola* ikke saa godt som man kunde ønske det. Særlig er frøets spireevne ofte saa daarlig at prøvene av denne grund maa utgaa av forsøkene. *Thuja plicata* fra *Bella Coola* synes som frøplante at være nogenlunde haardfør i almindelige vintre. Men i vanskelige aar som 1922—23 fryser ogsaa denne proveni-

ens meget alvorlig i 1. levevinter. Som 2—3-aarig er den antagelig middels haardfør og vil neppe skades væsentlig naar der sørges for dækning og beskyttelse mot solbrand. Imidlertid er materialet av denne art i det hele trods prøvenes antal saa mangelfuldt at nye forsøk maa foretas før man kan faa videre resultater at bygge paa.

#### 4. *Pseudotsuga Douglasii*.

Av alle Vestamerikanske kysttræslag er vel douglasgranen uten sammenligning det værdifuldeste hvad kvalitet og flere andre egenskaper angaar, og det sier sig derfor selv at arten allerede fra første stund er tat med i disse forsøk.

Douglasgranen er et av det vestlige Nordamerikas mest utbredte træslag.

Den gaar i det indre fra fjeldene i det nordvestlige Mexico (Siera Madre), ca. 27° 30' n. br. gjennom hele Rocky Mountains op til Takla lake ved 55° 15' i B. Columbia. Den gaar i Colorado praktisk talt saa langt øst som Rocky Mountains-fjeldkjeden naar, eller til ca. 105° w. Gr. Foruten i dette indre utbredelsesomraade, findes arten langs hele Stillehavskysten fra ca. 35° n. br. i Kalifornien og til den nordlige del av Vancouverøen. Nordenfor denne grænse naar den ikke lenger ut til havet, men findes endnu i de indre fjordarmer med deres høiere sommervarme og naar her op til indre dele av Gardener Channel, ca. 53° 30' og mulig henimot Kitimat til ca. 54° n. br. I det sydlige av kystomraadet gaar den op i fjeldkjedene Sierra Nevada og Cascade Range. Av douglasgranen adskiller man forskjellige former, en grøn og hurtigvoksende, en blaa og langsomtvoksende og en graa mellemform av middels hurtig vekst. Den blaa form, *f. glauca*, har sin utbredelse i de indre stater New Mexico, Arizona, Colorado og kaldes ofte efter den sidste for Colorado douglas. Den grønne form, *f. viridis*, er den hurtigvoksende kystform, der som ovenfor nævnt er utbredt langs hele kysten og i de nærmest kysten liggende fjeldkjeder. Av denne er utskilt en form, *f. cæsia* med graablaa farve, utbredt bl. a. i Fraser-omraadet. Vi skal her ikke komme ind paa den botaniske side av denne opdeling i 3 former. For enhver som har arbeidet med dette træslag, er det erfaringsmæssig en selvfølge at der er overordentlig stor forskjel mellem den typiske Coloradoformen og kystformen baade i vekstenergi, farve og habitus. Der findes vel imidlertid overgangsformer, og det er ikke altid let at avgjøre av »botaniske« kjendemerker hvilken form man har for sig.

Den blaa indlandsform, *f. glauca*, har neppe nogen større interesse for Vest-Norge. Klimaet er her saa avgjort kystklima at det ingen grund er til at eksperimentere med et træslags indlandsform, naar det samme træslag som i douglas-



granen ogsaa er tilgængelig i en fordelagtig kystform. Og i de mindre plantninger av den blaa (Colorado) form som vi har i de typiske kystdistrikter, synes den nu at være vor egen gran underlegen.

Av de 34 frøprøver som er undersøkt i vore forsøk, er derfor bare 6 av den blaa Rocky Mountains form, og de 28 repræsenterer den grønne *viridis* form, enten i provenienser direkte fra kystegnene eller fra de fjeldkjæder som ligger mellem havet og Rocky Mountains. Et par av disse prøver er fra Fraser-flodens dal-føre, hvis douglasform vel ogsaa maa regnes til den grønne form, men antagelig i den fra denne utskilte form *cæsia*.

#### a. Rocky Mountains-formen.

Rocky Mountainsformens 6 *glauca*-prøver skal først kort nævnes. De er følgende:

Nr. 201. Frø av douglasgran (Colorado) fra frøfirmaet Hill-Dundee Ill. U. S. A.

- » 302. Frø av douglasgran *f. glauca* Mayr fra Rocky Mountains. Kjøpt fra Rafn vaaren 1915.
- » 329. Frø av douglasgran *f. glauca*, kjøpt fra Rafn vaaren 1916.
- » 348. Frø av douglasgran *f. glauca* fra Rocky Mountains.
- » 442. Frø samlet høsten 1915 1300 m. o. h. ved Big Creek i Lolo Nat. Forest, Montana. Ved A. Smitt.
- » 574. Frø av douglasgran *f. glauca* fra Rocky Mountains, kjøpt hos Rafn, vaaren 1922.

Av de fra Rafn kjøpte prøver var nr. 302, saadd 1915, og 329, saadd 1916, helt haardføre og viste ikke næneværdig frost hverken i 1. eller 2. leveaar. En prøve av kystproveniens fra Rafn frøs 100 % samtidig med at nr. 329 var helt uberørt av frost. Proven nr. 574 derimot som blev saadd 1922 og saaledes i sit 1. leveaar mødte den vanskelige høst 1922, frøs ca. 20 %, mens en samtidig prøve fra River Fraser frøs 30 % og en prøve fra Washington Pacific coast 100 %.

Prøve nr. 442 blev saadd 1918, men da frøet jo paa denne tid var 3 aar gammelt, spiret det daarlig og nummeret gik ut.

Prøve nr. 201, indkjøpt som Coloradoprøve fra frøfirmaet Hill, blev saadd 1914 paa 25 m. seng. Plantene frøs imidlertid trods dækning helt i den 1. levevinter 1914—15, og prøven maatte gaa ut.

Det vil av ovenstaaende fremgaa at den blaa douglas fra Rocky Mountains i den proveniens den i de nævnte aar har været levert fra Ra f n er praktisk talt helt haardfør. Kun i den særlig vanskelige høst 1922 viste ogsaa dette materiale nogen frost (20 %). Prøven nr. 201 fra Hill, betegnet som Coloradovare, var derimot ikke haardfør. Aarsaken hertil er det ikke mulig at avgjøre, men det er mulig at denne prøve representerer en proveniens i de laveste dele av fjeldene og derfor kræver høiere sommervarme og længere vegetationsperiode end vi har i Vest-Norge.

Vi skal derefter gaa over til de prøver som representerer kystformen av douglas.

#### b. Kystformen.

Her skal vi først behandle de prøver som stammer fra U. S. A. Av disse er de følgende 5 prøver handelsvare:

Nr. 202. Frø fra Pacific coast, kjøpt 1914 fra Hill-Dundee Ill. U. S. A.

» 328. Frø fra Cascade Range, kjøpt 1916 fra Ra f n.

» 499. Frø av grøn kystform, kjøpt 1919 fra Ra f n.

» 531. Frø av grøn douglas, kjøpt hos Ra f n 1920.

» 573. Frø fra Pacific coast, kjøpt 1922 fra Ra f n.

Den første av disse prøver, nr. 202, blev saadd 1914 paa 25 m. seng, men frøs praktisk talt helt den 1. vinter (1914—15) og gik ut.

Den 2. prøve, nr. 328, blev saadd med en halvpart 1917 og en halvpart 1918 samtidig med før nævnte Rocky Mountainsform nr. 329. For begge portioners vedkommende blev resultatet det samme. Vinteren 1917—18 frøs plantene av det først saadd frø med 100 %, og vinteren 1918—19 frøs plantene av den 2. halvpart ogsaa med 100 %.

I begge vintre greiet Rocky Mountains-plantene sig uten spor av frost.

De 3 andre prøver av Kystdouglas fra Ra f n, nr. 499, 531 og 573 blev saadd henholdsvis 1919, 1920 og 1922. Den første frøs helt bort 1. vinter (1919—20), og den 2. frøs 97 % den gunstige vinter 1920—21 og den 3. frøs helt i vinteren 1922—23. Av denne sidste spiret imidlertid vaaren 1923 mange overliggende frø, som gav pene planter. Disse frøs imidlertid med 80 % vinteren 1923—24, mens planter (2-aar.) av Rocky Mountains og River Fraser-avl var helt frostfri.

Disse forsøk med handelsfrø fra staten Washington bekræfter helt ut de erfaringer som allerede i de første aar 1901—05 var gjort i planteskolen.

Paa grund av frostskaade er det ikke mulig at bringe planter av denne proveniens gjennom de første par aar i planteskolen.

Foruten disse 5 prøver av handelsfrø er der ogsaa i forsøkene tatt med 7 prøver som er innsamlet paa nærmere bestemte lokaliteter. Det er følgende prøver:

- Nr. 227. Frø samlet høsten 1911 ca. 150 m. o. h. i nærheten av Tacoma og Olympia, Washington, U. S. A. Indsendt fra Stavanger Amtsskogselskap.
- » 228. Frø samlet høsten 1911 ca. 600 m. o. h. i Colville Nat. Forest i det nordøstlige Washington.
- » 345. Frø fra Washington, sendt av M. Mikkelsen, Seattle, 1916. Nærmere opgave om innsamlingssted mangler.
- » 396. Frø samlet høsten 1914 nær Tacoma, Washington. Mottat gjennom A. Smitt fra »Wind River exp. Station«.
- » 397. Frø samlet høsten 1915 av 25 aars trær 670 m. o. h. i Santiam Forest. Mottat gjennom A. Smitt fra »Wind River exp. Station«.
- » 421. Frø samlet september 1917 av 60 aar gamle trær 1160 m. o. h. i Red Mountain, Columbia Nat. Forest. Washington, U. S. A. Sendt fra Assistent District forester Thornton T. Munger.
- » 467. Frø samlet september 1918 av 68 aar gamle trær 830 m. o. h. paa samme sted som nr. 421 (men lavere høide) i Columbia Nat. Forest, Washington. Sendt av U. S. Dep. Agricult., Forest Service, District 6 ved act. ass. forester Thornton T. Munger.

De to første prøver, nr. 227 og 228, blev saadd vaaren 1914 paa ca. 20 m. saaseng hver. Frøet var imidlertid saa gammelt (samlet 1911) at dets spireevne var meget liten, og de faa planter som spiret op var ikke nok til nogen paalitelig undersøkelse. Prøven gik derfor ut.

Den næste prøve, nr. 345, fra Seattle blev saadd vaaren 1916. Frøet spiret paaafaldende sent, men allikevel godt. I 1. vinter frøs plantene sterkt i toppene og delvis nedover skuddene, og mere end 50 % blev skadet paa denne maate. I 2. vinter viste denne prøve ca. 50 % let frost allerede 11. oktober efter den første kulde ( $\div$  1.1) den 6.—8. oktober 1917. Den 24. oktober var efter  $\div$  2.4 i tiden 11.—15. oktober ca. 50—60 % av plantene frosset i øvre 1 cm. av stengelen. I vinterens videre forløp (1917—18) frøs alle plantene saa sterkt at det meste av dem gik

ut. Der blev bare nogen faa individer igjen som stod i planteskolen og frøs mere eller mindre i de følgende aar. Prøven er temmelig sikkert fra kystskog i Puget sound, men nærmere oplysninger mangler. Den er i ethvert fald saa litet haardfør at det vil være umulig at faa utplantbare planter av den i større tal, selv i en planteskole med litt bedre beliggenhet end Søfteland.

Frø av nr. 396 fra Tacoma blev saadd vaaren 1917. Allerede i 1. vinter (1917—18) frøs 100 % av plantene saa grundig at hele materialet gik ut.

Det samme gjælder nr. 397 fra Santiam Forest (670 m. o. h.). Ogsaa dette blev saadd 1917, og vinteren 1917—18 frøs ca. 85 % av plantene saa sterkt at prøven maatte gaa ut.

Disse to prøver av typisk kystdouglas fra Washington er saaledes saa litet haardføre at de gaar helt ut av frost allerede det første aar. Og selv i en høide av 650 m. opnaar man ingen væsentlig bedring av spireprocenten. Dette er forstaaelig, idet man jo i denne høide endnu har en sommervarme og vegetationsperiode som er meget større end hvad vi kan skaffe.

Prøve nr. 421 fra Red Mountain var en liten prøve som blev saadd 1918 paa 2 m. seng. Desværre spiret den daarlig, og materialet blev saa knapt at prøven maatte gaa ut.

Nr. 467 fra Col. Nat. Forest var en liten prøve som blev saadd 1919 paa 2.5 m. seng. Den viste 60 % frost 1. vinter, men kom sig dog for en del. I 3. vinter (1921—22) frøs alle planter totalt, og prøven gik ut.

Desværre er disse her behandlede prøver delvis smaa eller gamle og gir derfor ikke et saa godt materiale som ønskelig kunde være. Forsøkene med dem synes dog at bekræfte helt at *Pseudotsuga Douglasii* fra Washington neppe er brukbar hos os. Hvorvidt man ved at gaa op i kystfjeldene med frøindsamlingen kan opnaa bedre resultater er usikkert. I ethvert fald er den sidst nævnte prøve fra 830 m. o. h. noget mere haardfør i 1. leveaar end lavlandsprøvene, men den ødelægges allikevel i 3. levewinter helt av frost.

### c. Britisk Columbia.

Bortset fra en liten ubrukelig prøve fra Vancouverøen (nr. 466) er alle 12 prøver fra Britisk Columbia samlet i Bella Coola. Det er følgende prøver, som alle er sendt av Iver Fougner:

Nr. 391. Frø samlet oktober 1916 av 60—150 aar gamle trær under 50 m.s høide over havet i Bella Coola.



Nr. 412. Frø samlet oktober 1916 av 60 aar gamle trær, 20 m. o. h. i Bella Coola.

- » 461. Frø samlet oktober 1918 av 150—200 aar gamle trær, 50 m. o. h. ca. 20 km. op i dalen ved Bella Coola.
- » 463. Frø samlet oktober 1918 ved Bella Coola. 250 gr.
- » 464. Frø samlet oktober 1918 av gamle trær i havets nivaa ved Bella Coola. 400 gr.
- » 465. Frø samlet oktober 1918 i havets nivaa ved Bella Coola. 350 gr. frø.
- » 512. Frø samlet september 1919 av 75 aar gamle trær 30 m. o. h. ved Bella Coola. 900 gr. urenset frø.
- » 544. Frø samlet september 1920 av 75 aar gamle trær i havets overflate ved Bella Coola. 150 gr.
- » 545. Frø samlet høsten 1920 ved Bella Coola. 700 gr.
- » 564. Frø samlet høsten 1921 av 100—150 aar gamle trær, 770 m. o. h. 120 km. op i dalen, Bella Coola.
- » 565. Frø samlet høsten 1921 av 100—200 aar gamle trær 30 m. o. h. ved Bella Coola.
- » 603. Frø samlet høsten 1923 i havets nivaa ved Bella Coola. 300 gr.

Den første av disse prøver, nr. 391, blev saadd 1917 paa 10 m. seng og spiret jevnt og godt, men noget sent. Juli maaned var overordentlig tør med bare 33 mm. nedbør (se tab. 25), og denne tørke syntes at avbryte spiringen. Der fulgte saaledes en efterspiring i den nedbørrike august, og antallet av efterspirende planter var for dette nr. ca. 20 %, mens det samtidig for handelsfrøet fra Cascade Range (nr. 328) var 50 %. I frostperioden 14.—16. oktober med  $\div 2.4$  blev begge disse nummer »litt frostsvidde«, men knoppene saa tilsynelatende helt uskadt ut. I løpet av vinteren 1917—18 frøs imidlertid plantene slik at der 18. april 1918 blev noteret for Bella Coola-materialet (391) ca. 80 % frost, mens saavel handelsfrøet »Cascade Range« som nr. 396 fra Tacoma hadde 100 % frost. En senere nøiagtig optælling gav 76.5 % frost for Bella Coola-prøven. Der var altsaa en liten forskjell i haardførhet til fordel for Bella Coola-prøven.

En samtidig prøve av *glauca*-formen fra Rocky Mountains (nr. 329) viste ikke spor av frost. Resten av Bella Coola-plantene frøs mere eller mindre i 2. vinter, og prøven gik ut av forsøkene.

Prove nr. 412 blev først saadd vaaren 1918 paa 5 m. seng. Ogsaa denne gang var prøvene Cascade Range (328) og Rocky Mountains (329) med i forsøket med 2. halvpart av frøet. Resultatet var den 1. vinter (1918—19) nøiagtig det samme

som for 391 foregaaende vinter. Cascade Range frøs 100 %, Bella Coola 412 frøs 80 %, og Rocky Mountains (329) viste ingen spor av frost. Det bekræftes altsaa at Bella Coola er bare ca. 20 % bedre end den sydligere frø-handelsvaren fra Washington.

De 4 næste prøver fra Bella Coola, nr. 461, 463, 464 og 465 blev saadd 1919 paa henholdsvis 18, 6, 5 og 5 m. seng. Prøvene spiret meget godt og gav tætte, pene saasenger. Samtidig blev, som tidligere behandlet, saadd nr. 467 fra Columbia Forest, Washington, og desuten nr. 489 fra Salmon Arm i det indre av Br. Columbia. I den 1. levvinter 1919—20 frøs av de 4 Bella Coola-provenienser henholdsvis 50 %, 50 %, 40 % og 30 % planter, mens Columbia Forest 830 m. o. h. hadde 60 %, altsaa igjen gjennemsnittlig ca. 20 % mindre frost ved Bella Coola-materialet. Prøven fra Salmon Arm som stod side om side med disse 5, viste bare 5 % frost. En del av de frostne planter kom sig og sammen med uskadte grejet de sig godt i 2. levvinter 1920—21 med dens gunstige høst. Vaaren 1921 blev alle nummer omplantet, og i den derpaa følgende 3. levvinter (1921—22) frøs største delen av plantene. Der blev 7. juli notert følgende:

- |     |   |  |
|-----|---|--|
| 461 | } | Bella Coola:   |
| 463 |   | 90—95 % mere eller mindre frosset og nu mest helt tørre, nogen dog med |
| 464 |   | grønne skud fra nedre stammedel. Kun 5 % av plantene tilfredsstillende |
| 465 |   | overvintret.   |
467. Columbia Forest, Washington: 100 % frosset.
489. Salmon Arm: Enkelte planter frosset, ellers bra utseende med gode top-skud. Godt resultat.

Dermed maatte ogsaa disse Bella Coola-prøver gaa ut, idet det gjenværende 5 % av plantene ikke utgjorde tilstrækkelig stort antal til forsøksplantning.

Den næste Bella Coola-prøve, nr. 512, blev saadd paa 15 m. seng og spiret jevnt og godt. I den 1. levvinter 1920—21 med den gunstige høst frøs bare 30 % av plantene, mens en samtidig prøve av grøn douglas fra Rafn (321) frøs 97 %. I den 2. levvinter (1921—22) frøs Bella Coola-prøven 512 bare med 5 %, men i den vanskelige 3. vinter (1922—23) gik ogsaa det meste av denne prøve ut.

De to næste Bella Coola-prøver, nr. 544 og 545, blev saadd vaaren 1921. De spiret bare nogenlunde, og frøplantene blev i den kolde og vaate sommer smaa. De frøs praktisk talt helt den 1. vinter og gik ut.

De to prøver, nr. 564 og nr. 565, blev saadd 1922, den første paa 9 m., den anden paa 40 m. seng. I den 1. vanskelige vinter 1922—23 frøs av 564 ca.

50 % og av 565 ca. 90 %. Der er her altsaa en utpræget forskjel i haardførhet mellem den første prøve, som er tat av trær i 770 m.s høide, og den anden prøve av trær 30 m. o. h. I den 2. vinter 1923—24 var resten av begge nummer praktisk talt uten frost. »Fjeldprøven« nr. 564 hadde imidlertid meget smaa planter, saa smaa at den tydelig var samlet av en fjeldproveniens med liten veksthastighet og neppe hadde nogen værdi. Den gik ut av forsøkene. Den anden prøve frøs bort i 3. levewinter.

Den sidste Bella Coola-prøve, nr. 603, blev saadd 1924. Allerede i 1. levewinter frøs praktisk talt alle planter helt, og prøven gik ut.

Alle disse prøver, hvorav de fleste har været godt frø med fuld spireevne og har git fine frøplanter, viser at Bella Coola-proveniensen ikke er tilstrækkelig haardfør, i ethvert fald ikke til bruk i en planteskole med saa tidlig høst og streng vinter som paa Søfteland. Trods omhyggelig dækning fryser i 1. levewinter som regel fra 50—100 % av plantene, og resten gaar gjerne med i 2. og især i 3. levewinter. Særlig denne sidste vinter, efter plantenes omplantning, synes at være den kritiske for den haardføre rest av plantene. Paa grund av omplantningen kommer de sent i vekst, blir ikke færdige og modner ikke sine skud tidnok og fryser derfor i den følgende 3. levewinter.

I hvilken grad dette forhold kan bedres ved at bruke en planteskole med mindre sterk vinter, skal vi komme tilbake til i et senere avsnit.

Tilbake staar saa 3 prøver fra det indre av Britisk Columbia. Vi har her en form eller race av douglasgranen som antagelig maa regnes at staa nærmest den grønne kystform, selv om den vel i mangt og meget skiller sig fra denne. Der er to prøver fra Fraser-elvens dalføre og 1 prøve fra Salmon Arm-distriktet.

Nr. 575. Frø fra River Fraser, indkjøpt 1922 fra Rafn. 300 gr.

» 590. Frø fra »River Fraser Valley«. 1922. Sendt av Department of the Interior, Forestry branch, Ottawa, Canada. 4500 gr. frø.

» 489. Frø — »interior seed« — samlet sept. 1917 av 50—60 aars trær ca. 500 m. o. h. i Mt. Ida Forest Reserve, Salmon Arm, B. C. ca. 50° 40' n. br. og 119° 20' w. Gr.

Sendt av Dominion Forestry, Kamloops, B. C.

Den første prøve fra River Fraser-dalen, nr. 575, blev saadd vaaren 1922. Frøet spiret bare middels godt, men plantene var pene. De frøs i sin 1. levewinter med den vanskelige høst 1922 bare 30 %, samtidig som den ellers absolut haardføre

Rocky Mountains proveniens (574 fra Rafn) frøs 20 %. Pacific coast-prøven (573 fra Rafn) frøs 100 %. Efter dette skulde River Fraser-proveniensen være meget haardfør. Saavel Rocky Mountains som River Fraser-proveniensen satte høsten 1923 lange høstskud efter at den normale vekst var avsluttet. Heldigvis kom frosten først den 14.—18. oktober, og temperaturen sank bare til  $-1.9^{\circ}$  C. Tiltrods for den strenge vintertemperatur med  $-21.4$  den 25. dec. var baade Rocky Mountains og Fraser River-proveniensen vaaren 1924 uten spor av frost, mens Pacific coast (573) hadde 80 % frost. Det bekræftes dermed at denne River Fraser-proveniens er meget haardfør. Dens veksthastighet er imidlertid langt under den typiske kystforms.

2 aars planter av River Fraser (575) hadde saaledes en gjennomsnittlig høide av 7—8 cm. med max. 13 cm. mot gjennomsn. høide 8 cm. og max. 15 cm. for Rocky Mountains-plantene (574). Den ligger altsaa i vekstenergi endog en tanke under den langsomt voksende Rocky Mountains proveniens. I 3. aar syntes det som River Fraser-proveniensen laa litt over Rocky Mountains-plantene, men det var relativt litet, og den laa langt under de faa overlevende planter av kystdouglasen. Farven var graagrøn, nærmest en mellemting mellom »blaa« Colorado og »grøn« Washington douglas.

Den 2. River Fraser-prøve nr. 590 blev saadd med en halvdel 1923 og en halvdel 1924. Begge prøver frøs i 1. levevinter ganske betydelig, saaledes viste frøplantene av 1924 ca. 90 % topfrost vinteren 1924—25, og denne prøve nr. 590 fra River Fraser viste sig i det hele som mindre haardfør — nærmest en mellemting mellom den haardføre Rocky Mountains og den ømfindtlige kystform. Det meste av plantene gik ut eller blev sterkt skadet inden de naadde utplantningsalderen.

Det er derfor tydelig at der fra River Fraser Valley kan komme baade haardføre og ikke haardføre prøver, hvad der jo er selvfølgelig og forstaaelig i betragtning av dette dalføres store utstrækning i syd—nord retning og skogens forskjellige høider over havet. Veksthastigheten varierer ogsaa sterkt og synes efter disse 2 prøver at dømme nærmest at være omvendt proportional med haardførheten.

Tilbake staar saa prøven nr. 489 fra Mt. Ida Forest Reserve ved Salmon Arm i ca. 500 m.s høide. Den blev saadd 1919 paa 8 m. seng og spiret meget godt. Den frøs litet — bare 5 % i 1. vinter (1919—20) — mens Bella Coala-proveniensen frøs fra 30—50 %, og proveniensen fra Col. Forest, Washington



(567) frøs 67 %. Salmon Arm-proveniensen er derfor sikkert relativt haardfør. Ogsaa i følgende vinter (1920—21) var den praktisk talt haarfør, og selv 3. vinter (efter omplantning) kom den gennem praktisk talt uten frost, mens Bella Coola-proveniensen da frøs 90—95 % og blev helt ødelagt. Salmon Arm-proveniensen nr. 489 fra Mt. Ida Forest Reserve er derfor en praktisk talt haardfør proveniens, og da den viser god vekst og sundt utseende, bør den gjøres til gjenstand for nærmere prøve ved nye forsøk. Sommervarmen i 500 m. o. h. ved Salmon Arm, er dog noget høi — efter tabel 22 for Shuswap — antagelig ca. 15.8 og vegetationsperioden vel ca. 175 dager. Dette vil medføre at proveniensen fra denne høide vil faa for liten varme og neppe utvikle hele sin vekstenergi. Haardfør er den tiltrods for den længere vegetationsperiode antagelig paa grund av de meget lave vintertemperaturer i Salmon Arm-distriktet. Klimaet i Salmon Arm-distriktet er i det hele indlandsklima med nedbør vel neppe mere end ca. 500 mm., streng vinter og varm sommer, og denne proveniens egner sig derfor neppe til prøve i Vestlandets vaate og kjølige klima. Men den er netop en proveniens som bør prøves for de varmeste og bedste dele av Øst-Norge, og antagelig bør man skaffe frø fra litt større høider, f. eks. op til mindst 750 m. o. h. Det er nemlig mulig at denne proveniens fra 500 m. o. h. er sluppet litt for godt fra forsøkene i Ekhaug planteskole fordi den blev prøvet i relativt gunstige vintre, og at den ikke er saa helt haardfør som dette ene forsøk viser.

### 5. *Chamaecyparis Nootkaensis*. Yellow Cedar.

Dette træslag bør paa grund av haardførhet, nøisomhet og holdbart virke proves, omend efter Smitt (1921) i beskeden maalestok. Det har i det vestlige Nordamerika en eiendommelig utbredelse forsaavidt som det enda det er et utpræget kysttræ allikevel gaar betydelig ind i landet paa fjeldenes vestsider og endog saavidt skal naa ind i det nordlige Idaho. Sin bedste utvikling naar træet i Br. Columbia, men ogsaa i Alaska hvor det naar op til Sitka, er det et almindelig træslag.

Yellow Cedar producerer litet frø. Der er relativt længe mellem frøaarene, frømængden er liten, og frøet ligger over i jorden en sommer og en vinter, før det spirer.

Det er vanskelig at skaffe frø av dette træslag, og forsøksstationen har bare hat til prøve følgende 3 nummer:

- Nr. 379. Frø samlet september 1916 av 50 aar gamle trær ved havets overflate paa Chicagoff Island, Al. Sendt av A. Smitt.
- » 478. Frø samlet oktober 1918 av smaa trær i Bella Coola, B.C. Sendt av Iver Fougner.
- » 507. Frø samlet november 1919 av 50—100 aar gamle trær i høide av op til 150 m. o. h. paa fastlandet i nærheten av Prince Rupert, B. C. Sendt av The district Forester, Prince Rupert. 50 gr. frø.

Av disse prøver er det bare nr. 379 fra Chicagoff-øen, Alaska, som har git haardføre planter. Prøven blev saadd 1917, men spiret først vaaren 1918. Plantene var i sin 1. levevinter 1918—19 praktisk talt helt haardføre, idet der bare frøs 0.5—2 % av dem. Ogsaa i de næste aar var frostprocenten liten, mens derimot solbrand om vaaren virket meget skadelig. Stort set var plantene helt haardføre og gav planter skikket til utplantning.

De to andre prøver, nr. 478 fra Bella Bella og 507 fra Prince Rupert, gav mindre tilfredsstillende resultater. De spiret begge først et aar efter saaningen. Plantene fra Bella Bella led meget av frost, og ogsaa Prince Rupert-plantene blev betydelig skadet i den vanskelige vinter 1922—23.

Det er altsaa ogsaa av denne art bare Alaska-frø som gir helt haardføre planter i Ekhaug planteskole.

Av *Chamaecyparis Lawsoniana* er kun prøvet nogen handelsprøver fra Rafn, hvorav en av dansk avl. Denne sidste som blev saadd 1919, viste sig som frøplanter praktisk talt helt haardfør vinteren 1919—20, men led i senere vintre baade av frost og solbrand. De øvrige prøver har vist sterk frost baade første og anden levevinter og helt haardfør proveniens av denne art kan der foreløbig ikke gis anvisning paa.

### ***Abies* — arter.**

Av de vestamerikanske *Abies*-arter (ædelgraner) har følgende arter været med i forsøkene:

*Abies amabilis*, *A. grandis*, *A. lasiocarpa* og *A. nobilis*.

Det har været meget vanskelig at skaffe frø av sikker proveniens av disse arter og forsøksmaterialet er derfor knapt. Naar det allikevel her tas med og ganske kort behandles, er det først og fremst for at præcisere at i ethvert fald nogen av disse arter utvilsomt fortjener at forsøkes i større maalestok, og at der bør lægges mere arbeide i at skaffe frø av sikker og passende oprindelse.

## 6. *Abies amabilis* — White fir — Silver fir.

Dette utprægede kysttræ har en ganske stor udbredelse langs kysten av Br. Columbia og det sydlige Alaska, og altsaa netop i de trakter hvis klima vi i tidligere avsnit av denne beretning har beskæftiget os indgaaende med. I Washington findes det i Olympic Mountains og Cascade Range i høider fra 300—1800 m. o. h.

*Abies amabilis* er et med hensyn til jordbund fordringsfuldt træ, som kræver frisk og næringsrik jord, men det er et stormsterk træ, som taaler meget vindslit. Med hensyn til virkets kvalitet, artens vekstydelse m. m. henvises her forøvrig til A. Smitts reiseberetning (1921).

Denne art er i forsøkene bare repræsenteret med 2 prøver:

No. 394. Frø samlet høsten 1916 av 70 aar gamle træer, ca. 1200 m. o. h. i Columbia Forest, (46° n. br. og 122° w. Gr.), Washington. Fra »Wind River exp. Station« ved A. Smitt.

» 469. Frø samlet september 1918 av 32 aar gamle træer, ca. 950 m. o. h. ved Race Track, Columbia Forest, Washington. Mottat fra U. S. Dep. Agric., Forest Service, district 6 ved Thornton T. Munger. 1000 gr.

Den første prøve nr. 394, blev saadd 1917 paa 4 m. seng. Frøet spiret daarlig, men de planter som kom, viste sig haardføre i 1. levevinter (1917—1918). Der var ogsaa litet frost i 2. vinter, men paa grund av den daarlige spiring blev materialet efterhaanden for knapt til videre forsøk.

Den anden prøve, nr. 469, fra Race Track blev saadd 1919 paa 6 m. seng. Ogsaa dette frø spiret bare nogenlunde godt. Plantene var i sin 1. levevinter helt haardføre og viste ingen spor av frost. Desværre var denne haardførhet ikke av varighet. I 3. levevinter (1921—22) fik 50 % av plantene sterk frostskaade i topskud og knopper og hadde derfor sommeren 1922 helt utilfredsstillende vekst og utseende. Det ikke store plantetal blev derved saa sterkt reduceret at det ikke blev nok til videre forsøk med dette nummer.

Hovedindtrykket av disse to prøver er at *A. amabilis*-frø fra de her nævnte lokaliteter og høider gir temmelig haardføre frøplanter. Det er mulig at disse ogsaa efter nogenlunde varme somre er haardføre baade i 2. og 3. levevinter. Men en utpræget kold og vaar sommer som 1921, sætter veksten saa sterkt tilbake at plantene ikke blir modne i topskuddene og ikke naar at sætte færdige knopper. Den vil derfor fryse naar der som i dette aar kommer frost allerede i slutten

av september (se tab. nr. 28). Arten trønger, i de her anvendte provenienser, sikkert en relativt god sommer og mild høst for at kunne motstaa høstens og vinterens lave temperaturer.

### 7. *Abies Grandis* — Lowland fir.

*Abies grandis* naar i sin utbredelse langs Br. Columbias kyst ikke længere nord end til ca. 51° n. br., d. v. s. omtrent til nordspidsen av Vancouverøen og er her et utpræget kysttræ. Længere syd, i U. S. A., gaar den ikke bare op i kystfjeldene, men naar tvers igjennem Washington, det nordlige Idaho og til Montana. Den naar høider op til ca. 2000 m. o. h. Ogsaa i Oregon og Californien findes arten, men her kun langs kysten.

Liksom *A. amabilis* stiller den relativt store krav til jordbundsforholdene, og den kræver ogsaa til *Abies* at være meget lys. Smitt (1921) anbefaler denne art til forsøk, men dog med nogen reservation i forhold til foregaaende art.

I forsøkene har følgende 3 prøver været med:

Nr. 339. Handelsvare fra Rafn 1916.

» 393. Frø samlet høsten 1915 i ca. 1100 m.s. høide ved Big Creek, Lolo Nat. Forest. Mottat fra A. Smitt.

» 484. Frø samlet september 1917 av 70—75 aars trær, ca. 25 m. o. h., ved Abbotsford, B. C. 49° 5' n. br. og 122° 20' w. Gr.

Sendt av Dominion Forestry, Kamloops, B. C.

Prøve nr. 339 — handelsvare — blev saadd 1916 paa 5 m. seng. Det spiret udmerket og gav pene frøplanter. I 1. levevinter (1916—17) frøs ca. 30 % av plantene slik at de fleste skadede gik ut. Resten av plantene skjøt vaaren 1917 meget pent, vokset godt og hadde høsten 1917 et meget tilfredsstillende utseende. Under den relativt sterke frostperiode i midten av oktober 1917 (med temp.  $\div$  2.4) syntes arten at gaa helt fri for frostskaade. Senere paa vinteren led den imidlertid meget og vaaren 1918 var alle planter totalt ødelagt, for en del av frost, men for en del kanske ogsaa av »solbrand«, idet dækningen i en tid var avblaast.

Prøve nr. 393 fra Lolo Nat. Forest blev saadd 1917 paa 3 m. seng. Frøet spiret daarlig, og selv om plantene i 1. levevinter syntes helt haardføre, var dog antallet paa grund av daarlig spiring saa litet at prøven maatte gaa ut.

Prøve nr. 484 fra Abbotsford blev saadd 1919 paa 15 m. seng. Den spiret meget daarlig, og det lille antal planter som kom op frøs helt bort allerede 1. vinter. Denne lavlandsproveniens av *A. grandis* er sikkert ikke haardfør hos os.



### 8. *Abies lasiocarpa* Nutt = *Abies Subalpina* Engelm.

Denne vestamerikanske balsamgran er ikke noget kysttræ, idet det ikke noget sted naar frem til havet. Den er et utpræget fjeldtræ, som har sin udbredelse i Rocky Mountains i praktisk talt hele denne fjeldkjedes utstrækning fra Arizona og New Mexico til langt nord i Alaska.

Det er neppe sandsynlig at dette træslag vil faa synderlig betydning for skogplantningen i Vest-Norge. Men med dets store haardførhet, dets smaa krav til jordbunden og dets trang til kjølig og fugtig luft er det en mulighed for at det kan faa nogen betydning i høiere liggende strøk langs Vest-Norges kyst. Det har hittil været meget vanskelig at faa frø av sikker proveniens av denne art, og i forsøkene er kun undersøkt et par mindre prøver, som har vist saa liten spireevne at det ikke er blit tilstrækkelig mange planter til videre forsøk.

### 9. *Abies nobilis* — Nobelgran.

*Abies nobilis* er ikke et typisk kysttræ, idet dets hovedutbredelse ligger i kystfjeldene og fjeldene forøvrig i Oregon og Washington. Hvorvidt dette prægtige træslag med fordel kan dyrkes i Vest-Norge, er det endnu for tidlig at ha nogen mening om, men det hører utvilsomt til de træslag som fortjener forsøk omend i mere beskedene maalestok. Likesom de øvrige vestamerikanske *Abies*-arter har nobelgranen i denne første omgang av forsøkene maattet træ i bakgrunden, og det er kun nogen helt orienterende forsøk med frø som er sendt av amerikanske forstmænd der her skal kort nævnes. Følgende frøprøver er undersøkt:

Nr. 326. Frø av skotsk avl fra Rafn 1916.

» 395. Frø samlet 1916 av 50—70 aars træ, ca. 1200 m. o. h. i Red Mountain district, Columbia Forest, Washington, U. S. A. Mottat fra »Wind River exp. Station« ved A. Smitt.

» 420. Frø samlet september 1917 av 65 aar gamle træ, ca. 1200 m. o. h. ved Red Mountain, Columbia Nat. Forest, Washington, U. S. A., ca. 46° n. br. og 122° w. Gr. Mottat fra district forester Thornton T. Munger.

» 470. Frø samlet september 1918 av 40 aars træ, ca. 950 m. o. h. Race Track, Columbia Forest, Cascade Mountains, Washington, U. S. A. Mottat fra U. S. Dept. Agric., Forest Service, district 6 ved district forester Thornton T. Munger.

Prøve nr. 326, handelsvare av skotsk avl, blev saadd 1916 paa 16 m. seng og spiret udmerket. Plantene var kraftige og avsluttet sin vekst i god tid. I sin 1. levevinter (1916—17) viste de kun smaa spor av frost og hadde følgende sommer en meget god utvikling. Høsten 1917 blev plantene tilsynelatende ikke skadet av frosten 6.—8. oktober med temperatur ned til  $\div 1.1$ . Derimot blev de skadet av frosten ca. 1 uke senere (11.—15. oktober) med temperatur ned til  $\div 2.4$ , med den følge at ca. 70—80 % av plantene fik blekgule naaler i topper og sideskud. Disse yngste naaler frøs temmelig sikkert nu, men knoppene syntes endnu uskadt. Det er dog mulig at knoppene blev skadet, og i ethvert fald gjorde frost senere paa vinteren stor skade, slik at man vaaren 1918 maatte notere: 80—90 % av plantene sterkt skadet av frost og solbrand (?). Ogsaa i følgende vintre led dette materiale sterkt og de fleste planter maatte kasseres.

Frø nr. 395 fra Columbia Forest blev saadd 1916 paa 5 m. seng. Frøet spiret meget daarlig, og planteantallet blev for litet til fortsatte sorsøk. Prøven gik derfor ut.

Frø nr. 420 ogsaa fra Columbia Forest var en liten prøve som blev saadd 1918 paa 3 m. seng. Det spiret godt og gav pene planter. Av disse frøs i 1. levevinter (1918—19) 23.3 %, og de led ogsaa i følgende vinter sterkt av frost og solbrand og gik derfor ut.

Frø av nr. 470 blev saadd 1919 paa 9 m. seng. Det spiret udmerket og gav pene planter som i sin 1. levevinter (1919—20) var helt haardføre uten spor av frost. Ogsaa i følgende vinter greiet plantene sig bra, og efter 3. vinter (1921—22) blev notert: »Kun enkelte planter frosset, ellers meget tilfredsstillende utseende.« Denne prøve, hvor det lykkedes at bevare plantene mot solbrand, synes at peke paa at man i Cascade-fjeldene ved Race Track-egnen i Columbia Nat. Forest kan finde en brukbar proveniens av denne art i høider av ca. 900—1000 m. Det maa dog endnu has flere prøver før dette resultat med sikkerhet kan fastslaaes.

Der har været utført en del forsøk med noen andre amerikanske eller vest-amerikanske trær. Saaledes er der i forsøksmaterialet 8 prøver av *Pinus contorta*, 4 av *P. Murrayana*, 3 av *P. Monticola*, 1 av *P. Lambertiana*, 1 av *P. Jeffrey*, 1 av *P. albicaulis*, 1 av *P. ponderosa* og 2 av *Picea Engelmanni*. En del av dette materiale er tilfredsstillende, men for de fleste arter er der ogsaa noen prøver, hvor opplysninger om frøets innsamlingssted er helt utilfredsstillende, og disse forsøk vil derfor ikke bli omtalt før materialet er blitt rikere.

En forholdsvis stor del av forsøkene omfatter fremmede træslag fra andre lande end Vestamerika. Særlig gjælder dette forsøk med en række lærkearter og med ædelgran og almindelig gran av fremmed proveniens. Disse forsøk er imidlertid endnu ikke kommet saa langt at de bør offentliggjøres, og i denne beretning er derfor med en naturlig begrænsning medtatt de vestamerikanske træslag som i ethvert tilfælde for Vestlandet er de vigtigste. Det vil forhaabentlig senere bli leilighet til at komme tilbake til f. eks. slekten *Larix*, som utvilsomt kan gi værdifulde bidrag til skogplantningen i de vestlandske fjorde. Det gjælder imidlertid ogsaa her at proveniensspørsmålet og de klimatiske forhold maa indgaaende bearbejdes før man træffer valget av art og proveniens. Men blir først disse krav opfyldt, vil lærkeartene sikkert vise sig at være av langt større værdi end de spredte og daarlige underbyggede ældre forsøk synes at vise.

## Kap. 6.

### Fremmede træslag og planteskolespørsmaalet.

I de foregaaende afsnit er givet en fremstilling af hvordan de vigtigste vestamerikanske kysttræslag er prøvet paa sin frosthærdighed i forsøkskshaven ved Søfteland, med det resultat at en række provenienser har maattet kasseres paa grund af manglende haardførhet. Spørsmaalet blir nu om dette resultat skyldes forhold f. eks. i forsøkssteknik som kan tænkes bedret. I første række kan man da tænke paa forsøkskshavens beliggenhet, egnens klima og paa plantenes behandling i selve planteskolen. Hvad denne sidste angaar kan man neppe haape paa nogen bedring. Selve planteskoleteknikken, jordens behandling, saasengenes forberedelse, saaning og dækning mot vinterkulde o. s. v. staar i Ekshaug planteskole høit.<sup>1)</sup> Bortset fra enkelte tilfælder hvor oversvømmelse med isdannelse eller avblaasning av dækningen har bevirket skade, kan man sikkert ikke opnaa væsentlig mere. Der er i forsøkskshaven direkte eksperimentert med forskjellige former av dækning, og disse forsøk har kun bekræftet at den form for vinterdækning med fersk lyng (*Calluna vulgaris*), som gjennem en aarrække har været benyttet, maa ansees for den sikreste og bedste.

Forsøkskshavens beliggenhet indenfor planteskolens store areal er det heller ikke noget nævneværdig at si paa, og man vilde neppe faa væsentlig mindre frostskade i andre dele av planteskolen. Rigtignok er forsøkskshavens mark flat, men der er avløp for kold luft til to sider slik at opsamling av kold luft i høstnættene ikke kan finde sted i større utstrækning.

---

<sup>1)</sup> I alle forsøk er frøet saadd paa 1 m. brede saasenger og umiddelbart efter saaning dækket med et tyndt lag muld og derover et tyndt sandlag. Sengen er saa dækket av lyng (*Calluna vulgaris*) for at holde paa fugtigheiten og beskytte mot sterk sol under spiringen. Over lyngen ligger nettingrammer støttet til kantrammer. Efter spiringen avtas al dækning. Saasengen dækkes i begyndelsen av oktober av fersk lyng som ligger paa hele vinteren for at hindre opfrost og solbrand. Ogsaa i 2. vinter dækkes med lyng. Omplantning finder sted 2 aar efter saaning.



Tabel 31.

Middeltemperaturer i forsøksaarene 1917—29 for Søfteland sammenlignet med Bergen og nogen kyststationer.  
(Temperaturmiddel für Søfteland mit Bergen und einigen Küst-Stationen in den Versuchsjahren 1917—29 verglichen).

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	S.V.
<i>1917</i>													
Skudesnes.....	÷ 2.3	1.4	0.1	2.9	8.9	13.7	13.6	17.1	12.7	7.9	5.8	2.2	14.3
Bergen .....	÷ 4.1	0.2	0.0	2.9	9.8	13.9	14.3	16.7	11.1	6.6	4.5	1.0	14.0
Hellesø .....	÷ 0.8	1.4	0.6	2.9	7.9	12.7	12.7	16.4	11.9	7.6	5.6	2.6	13.4
Florø—Kinn.....	÷ 2.1	0.4	0.2	2.7	8.6	12.9	13.6	16.5	11.0	6.6	4.5	1.6	13.5
Søfteland .....	÷ 7.9	÷ 1.2	÷ 1.4	1.9	8.8	13.4	14.0	16.6	10.9	6.1	3.8	÷ 0.1	13.7
<i>1918</i>													
Skudesnes.....	0.6	2.7	3.5	6.7	10.4	10.7	13.9	14.6	10.1	9.5	6.9	3.9	12.3
Bergen .....	0.0	2.7	3.3	7.1	11.1	10.3	14.2	13.6	9.1	8.2	5.8	3.1	11.8
Hellesø .....	0.7	3.2	2.9	6.1	9.3	10.1	13.3	13.8	10.0	9.1	7.2	3.9	11.8
Florø—Kinn.....	0.3	3.2	3.2	6.6	10.0	10.0	14.4	13.5	9.5	8.4	6.4	3.3	11.8
Søfteland .....	÷ 1.8	2.3	2.7	6.8	11.0	10.2	14.1	13.3	8.5	7.5	5.1	2.0	11.5
<i>1919</i>													
Skudesnes.....	2.7	0.0	1.7	4.6	10.5	10.9	14.0	11.8	11.2	7.4	1.9	1.1	11.8
Bergen .....	2.4	÷ 0.5	1.6	4.2	11.2	11.2	14.7	11.1	10.4	6.6	0.9	1.1	11.8
Hellesø .....	2.5	0.0	1.9	4.0	9.8	10.6	12.3	11.2	10.6	7.1	2.0	1.8	11.2
Florø—Kinn.....	2.2	÷ 0.4	1.3	4.0	10.9	11.1	14.1	11.0	10.0	6.3	0.8	1.2	11.5
Søfteland .....	1.0	÷ 3.0	0.4	3.8	10.7	11.2	14.9	10.7	9.6	5.1	÷ 0.8	÷ 0.7	11.6

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Novbr.	Dec.	S. V.
<i>1920</i>													
Skudesnes.....	1.8	3.6	4.8	6.1	9.7	12.9	14.6	13.5	11.9	8.7	6.8	2.9	13.2
Bergen .....	1.6	3.7	5.0	6.3	9.8	13.1	14.0	13.0	11.6	8.4	5.6	2.4	12.9
Hellesø .....	2.1	3.5	4.5	5.7	8.9	11.3	13.7	13.2	11.7	9.1	6.9	3.6	12.5
Florø—Kinn.....	1.6	3.3	4.6	5.8	9.6	12.5	14.1	12.8	11.5	8.7	5.7	2.8	12.7
Søfteland .....	÷ 0.2	3.2	4.5	5.6	9.6	12.9	13.8	12.3	10.5	6.5	3.8	0.1	12.4
<i>1921</i>													
Skudesnes.....	3.5	3.6	4.9	7.8	8.9	10.0	12.0	13.1	11.0	9.7	3.6	5.1	11.5
Bergen .....	2.8	3.0	4.5	8.0	9.1	9.8	12.3	12.5	10.2	8.6	2.8	4.1	11.2
Hellesø .....	3.4	3.7	4.4	7.1	8.2	9.2	11.3	12.1	10.4	9.0	3.8	5.1	10.7
Florø—Kinn.....	2.7	3.2	4.3	7.4	8.6	9.3	11.9	12.0	10.2	8.1	3.0	4.2	10.8
Søfteland .....	1.6	1.7	4.0	7.1	8.8	9.8	12.3	12.2	9.3	7.6	0.9	2.9	10.9
<i>1922</i>													
Skudesnes .....	0.7	0.9	2.5	4.5	7.1	11.0	13.0	12.9	11.3	6.9	5.3	4.5	12.0
Bergen .....	0.4	1.0	2.6	4.8	7.2	10.7	13.2	12.5	10.8	6.1	4.1	3.6	11.8
Hellesø .....	1.8	1.7	2.9	4.4	6.6	10.2	12.7	12.3	11.0	6.8	5.0	4.2	11.5
Florø—Kinn.....	1.3	1.7	2.9	4.6	6.8	10.3	12.7	12.4	10.6	6.3	4.8	4.0	11.5
Søfteland .....	÷ 2.4	÷ 0.9	1.6	3.8	7.0	10.4	13.0	11.9	9.8	4.1	3.1	2.5	11.3
<i>1923</i>													
Skudesnes.....	3.6	0.4	3.7	4.9	7.3	8.5	14.0	12.8	11.3	9.0	3.8	0.8	11.6
Bergen .....	2.6	0.7	4.9	5.3	6.7	8.3	13.8	12.4	10.2	7.8	2.8	0.6	11.2
Hellesø .....	3.4	1.3	3.7	4.7	6.6	8.0	13.1	12.5	10.4	8.3	3.8	1.6	11.0
Florø—Kinn.....	3.2	0.7	4.2	4.8	5.5	7.5	12.7	12.3	10.3	7.8	3.4	1.5	10.7
Søfteland .....	1.7	÷ 1.1	3.1	4.0	6.8	8.4	14.0	12.1	9.5	6.8	0.6	÷ 2.2	11.0

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	S.V.
<i>1924</i>													
Skudenes.....	1.5	0.9	0.9	4.3	7.7	10.9	13.6	15.2	13.0	9.9	7.4	6.9	13.2
Bergen .....	2.1	0.1	1.0	4.1	8.0	11.2	13.7	14.7	12.3	9.1	5.9	6.5	13.0
Hellesø .....	2.2	0.6	1.1	3.8	6.8	10.1	13.0	14.6	12.6	9.6	7.1	7.0	12.6
Florø—Kinn.....	2.7	0.1	0.6	3.8	6.8	10.0	12.7	14.4	12.2	9.6	7.1	6.7	12.3
Søfteland .....	0.6	÷ 1.9	÷ 0.8	3.2	7.9	11.6	13.6	14.2	11.2	7.9	4.1	5.8	12.6
<i>1925</i>													
Skudenes.....	5.0	4.2	2.0	6.2	10.4	11.7	17.2	14.8	11.4	7.4	3.7	1.0	13.8
Bergen ..	4.1	3.4	1.5	6.6	11.4	12.5	17.7	14.6	10.9	6.2	2.9	0.4	13.9
Hellesø .....	5.0	3.7	2.0	6.1	10.3	10.7	15.9	14.8	11.1	6.7	3.8	1.6	13.1
Florø—Kinn.....	4.9	3.3	1.5	6.0	10.2	10.3	15.2	14.6	11.2	6.5	3.4	1.5	12.8
Søfteland .....	2.3	2.1	0.0	5.5	11.0	12.8	17.6	14.2	9.8	5.1	1.0	÷ 2.4	13.6
<i>1926</i>													
Skudenes.....	2.5	1.8	3.2	7.1	8.8	14.2	15.4	14.6	12.2	5.9	6.7	3.2	14.1
Bergen .....	2.6	2.3	2.9	8.1	8.9	14.4	15.4	14.3	11.4	4.5	5.9	2.2	13.9
Hellesø .....	2.8	2.1	3.1	6.9	8.1	13.8	14.1	13.6	11.5	5.2	6.4	3.6	13.2
Florø—Kinn.....	3.2	2.8	2.7	6.9	7.7	13.1	13.0	13.3	10.9	4.8	6.4	3.4	12.6
Søfteland .....	0.8	0.8	1.5	7.5	8.6	14.5	15.4	13.9	10.5	2.7	4.4	÷ 0.1	13.6
<i>1927</i>													
Skudenes.....	3.7	3.2	4.9	4.2	7.2	10.4	15.9	16.1	12.8	8.4	3.8	÷ 1.0	13.8
Bergen .....	3.0	2.9	5.6	3.5	7.0	9.8	16.3	15.5	11.9	7.1	2.7	÷ 1.2	13.4
Hellesø .....	3.4	3.3	4.7	3.5	6.3	9.6	14.9	15.6	12.2	8.1	4.0	0.7	13.1
Florø—Kinn.....	3.3	3.2	5.0	3.1	6.1	9.3	14.7	15.3	11.7	7.3	3.6	1.0	12.7
Søfteland .....	1.7	1.2	4.2	2.8	6.7	9.9	16.2	14.7	10.9	6.0	0.5	÷ 6.4	12.9

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	S.V.
<b>1928</b>													
Skudesnes.....	2.8	3.3	2.9	6.8	9.4	9.7	12.0	13.2	11.4	9.0	6.2	3.0	11.6
Bergen .....	2.6	2.7	3.8	7.6	9.5	9.4	11.0	13.2	10.6	8.0	5.1	2.0	11.0
Hellesø .....	3.0	3.0	3.4	6.3	8.1	8.9	11.2	12.9	11.0	8.6	5.8	3.4	11.0
Florø—Kinn.....	3.0	3.2	3.5	6.1	7.3	8.6	10.6	12.6	10.4	8.1	5.9	3.6	10.5
Søfteland .....	1.4	1.5	2.4	6.6	8.9	9.0	11.0	12.7	9.5	7.0	3.7	÷ 0.2	10.5
<b>1929</b>													
Skudesnes.....	÷ 0.2	÷ 1.7	4.3	4.5	9.4	10.6	13.5	13.2	12.0	8.8	6.7	5.6	12.3
Bergen .....	÷ 0.2	÷ 1.0	4.1	4.5	10.2	10.8	13.2	12.0	11.1	7.8	5.7	5.3	11.8
Hellesø ..	1.3	÷ 0.4	4.2	4.4	8.5	10.0	12.1	11.9	11.0	7.9	6.3	5.3	11.2
Florø—Kinn.....	1.5	0.3	4.2	3.7	8.7	9.8	11.8	11.6	10.9	7.7	6.7	5.5	11.0
Søfteland .....	÷ 4.1	÷ 3.6	3.2	3.6	9.8	10.8	12.8	11.8	10.7	7.0	4.1	4.1	11.5

Tabel 32.

**Minimumstemperatur i forsøksaarene 1917—1929 for Søfteland sammenlignet med Bergen og nogen kyststationer.**  
(Die Minimumstemperatur für Søfteland mit Bergen und einigen Küststationen in den Versuchsjahren 1917—29 verglichen).

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Antal sammen- hængend.frostfrie maan.april—nov. (Monate ohne Frost in der Zeit April—November.)
<b>1917</b>													
Skudesnes..	÷ 9.6 ÷	7.4 ÷	7.5 ÷	÷ 2.8	0.0	7.6	7.0	9.3	5.8	1.7	÷ 3.0	÷ 6.8	6
Bergen ....	÷ 8.4 ÷	6.8 ÷	7.7 ÷	÷ 3.6	÷ 1.1	6.4	7.0	9.7	4.2	0.9	÷ 2.5 ÷	÷ 6.2	5
Hellesø ....	÷ 7.0 ÷	5.8 ÷	6.6 ÷	÷ 4.6	0.1	6.9	7.5	11.4	6.4	2.4	÷ 0.6 ÷	÷ 3.9	6
Florø—Kinn	÷ 7.6 ÷	6.6 ÷	6.8 ÷	÷ 2.8	÷ 1.9	6.2	8.3	10.8	3.2	0.8	÷ 1.5 ÷	÷ 5.2	5
Søfteland ..	÷ 17.6 ÷	12.8 ÷	÷ 13.6	÷ 8.4	÷ 5.5	2.7	3.2	9.1	2.4	÷ 2.4	÷ 5.5	÷ 10.0	4



	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Antal sammen- hængend. frostfrie maan. april—nov. (Monate ohne Frost in der Zeit April—November.)
<i>1918</i>													
Skudnesnes..	÷ 8.4 ÷	÷ 3.0 ÷	÷ 3.6 ÷	÷ 1.9 ÷	2.5	5.7	5.9	8.5	3.7	2.5	0.6 ÷	4.9	7
Bergen ....	÷ 10.7 ÷	÷ 3.0 ÷	÷ 4.0 ÷	÷ 0.7 ÷	2.0	5.9	4.8	6.9	1.9	2.6	0.2 ÷	5.3	7
Hellesø ....	÷ 7.2 ÷	÷ 1.7 ÷	÷ 2.2 ÷	0.5	3.0	6.5	6.7	9.1	3.5	3.6	1.7 ÷	2.0	8
Florø—Kinn	÷ 7.6 ÷	÷ 3.4 ÷	÷ 5.1 ÷	÷ 0.9 ÷	1.8	5.2	6.3	6.9	3.0	2.8	1.4 ÷	5.0	7
Søfteland ..	÷ 22.5 ÷	÷ 6.5 ÷	÷ 8.2 ÷	÷ 3.8 ÷	0.8	3.4	2.9	4.4	÷ 0.5 ÷	÷ 1.2 ÷	÷ 2.6 ÷	÷ 11.2 ÷	4
<i>1919</i>													
Skudnesnes..	÷ 3.8 ÷	÷ 10.7 ÷	÷ 5.2 ÷	÷ 2.2 ÷	0.4	4.3	7.3	6.4	1.7	0.9	÷ 4.8 ÷	÷ 11.8 ÷	6
Bergen ....	÷ 3.7 ÷	÷ 10.1 ÷	÷ 5.4 ÷	÷ 3.1 ÷	0.5	5.3	9.7	6.2	1.9	0.4 ÷	÷ 6.0 ÷	÷ 10.7 ÷	6
Hellesø ....	÷ 2.4 ÷	÷ 7.9 ÷	÷ 3.3 ÷	÷ 1.9 ÷	1.6	5.8	7.5	5.7	4.3	1.1 ÷	÷ 3.9 ÷	÷ 7.7 ÷	6
Florø—Kinn	÷ 4.3 ÷	÷ 10.0 ÷	÷ 6.0 ÷	÷ 2.8 ÷	1.7	4.8	8.6	6.8	2.2	÷ 3.4 ÷	÷ 8.5 ÷	÷ 10.8 ÷	5
Søfteland ..	÷ 9.2 ÷	÷ 19.7 ÷	÷ 12.2 ÷	÷ 6.9 ÷	÷ 3.0 ÷	3.8	5.5	2.1	÷ 0.9 ÷	÷ 4.6 ÷	÷ 13.5 ÷	÷ 18.6 ÷	3
<i>1920</i>													
Skudnesnes..	÷ 6.6 ÷	÷ 5.8 ÷	÷ 2.0 ÷	÷ 0.4 ÷	2.7	2.2	9.1	8.4	4.4	0.2 ÷	÷ 1.4 ÷	÷ 5.8 ÷	6
Bergen ....	÷ 6.8 ÷	÷ 4.5 ÷	÷ 1.9 ÷	÷ 0.3 ÷	2.8	5.3	8.1	7.5	4.5	1.6 ÷	÷ 2.8 ÷	÷ 4.1 ÷	6
Hellesø ....	÷ 3.2 ÷	÷ 2.2 ÷	÷ 1.4 ÷	0.7	3.8	6.1	9.0	8.4	6.7	3.9	1.1 ÷	÷ 1.6 ÷	8
Florø—Kinn	÷ 4.8 ÷	÷ 5.2 ÷	÷ 4.1 ÷	÷ 0.4 ÷	2.4	5.5	8.4	6.9	5.5	1.6 ÷	÷ 1.8 ÷	÷ 7.6 ÷	6
Søfteland ..	÷ 15.8 ÷	÷ 7.9 ÷	÷ 5.7 ÷	÷ 3.7 ÷	÷ 1.0 ÷	0.1	5.6	3.2	0.4	÷ 3.9 ÷	÷ 7.4 ÷	÷ 9.9 ÷	4
<i>1921</i>													
Skudnesnes..	÷ 6.5 ÷	÷ 2.8 ÷	÷ 3.7 ÷	0.3	÷ 0.5 ÷	3.4	6.9	6.3	3.2	0.4 ÷	÷ 4.2 ÷	0.4	5
Bergen ....	÷ 6.4 ÷	÷ 3.3 ÷	÷ 4.1 ÷	0.3	0.9	3.9	6.5	4.5	1.7	1.5 ÷	÷ 4.7 ÷	÷ 1.0 ÷	7
Hellesø ....	÷ 3.2 ÷	÷ 1.6 ÷	÷ 2.9 ÷	1.1	1.3	4.0	7.2	6.7	4.3	2.3 ÷	÷ 2.0 ÷	1.1	7
Florø—Kinn	÷ 7.2 ÷	÷ 3.0 ÷	÷ 5.8 ÷	0.0	0.8	4.6	7.0	5.6	2.4	÷ 0.6 ÷	÷ 5.6 ÷	0.0	6
Søfteland ..	÷ 11.7 ÷	÷ 7.6 ÷	÷ 8.9 ÷	÷ 7.5 ÷	÷ 2.7 ÷	1.1	2.5	1.3	÷ 2.0 ÷	÷ 2.6 ÷	÷ 11.1 ÷	÷ 6.3 ÷	3

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Antal sammen- hængend. frostfrie maan. april—nov. (Monate ohne Frost in der Zeit April—November)
1922													
Skudesnes..	÷ 5.7 ÷ 10.0 ÷	5.0 ÷ 3.0	0.4	2.8	6.3	8.5	3.9	÷ 1.8	÷ 3.5 ÷ 3.6	5			
Bergen ....	÷ 5.3 ÷ 10.5 ÷	4.6 ÷ 2.7	÷ 0.5	4.8	7.6	7.6	2.6	÷ 3.0 ÷ 4.3	÷ 3.5 ÷ 4.3	4			
Hellesø ....	÷ 3.5 ÷ 6.9 ÷	3.1 ÷ 1.0	1.8	5.5	8.5	9.0	4.3	0.1 ÷ 2.0	÷ 2.5 ÷ 2.0	6			
Florø—Kinn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3			
Søfteland ..	÷ 14.2 ÷ 19.8 ÷	9.3 ÷ 8.8	÷ 2.1	1.3	4.5	3.4	÷ 0.5	÷ 7.6 ÷ 10.0	÷ 8.0 ÷ 10.0				
1923													
Skudesnes..	÷ 4.6 ÷ 7.9 ÷	2.6 ÷ 1.3	1.6	4.2	6.6	7.6	6.5	2.2 ÷ 14.7	÷ 3.8 ÷ 14.7	6			
Bergen ....	÷ 5.8 ÷ 7.5 ÷	1.6 ÷ 0.5	0.7	4.0	7.7	7.0	5.8	1.4 ÷ 12.0	÷ 4.8 ÷ 12.0	6			
Hellesø ....	÷ 4.0 ÷ 4.5 ÷	0.9 ÷ 0.1	2.2	4.4	7.8	8.5	6.0	3.4 ÷ 8.5	÷ 4.1 ÷ 8.5	6			
Florø—Kinn	—	—	—	—	8.0	7.9	5.2	2.2 ÷ 9.9	÷ 4.2 ÷ 9.9				
Søfteland ..	÷ 11.3 ÷ 15.0 ÷	5.8 ÷ 5.4	÷ 2.5	0.3	6.8	3.3	2.3	÷ 1.9 ÷ 21.4	÷ 11.0 ÷ 21.4	4			
1924													
Skudesnes..	÷ 5.5 ÷ 7.2 ÷	6.7 ÷ 1.7	1.4	4.6	5.0	10.3	4.4	0.2	2.0	0.8			7
Bergen ....	÷ 7.0 ÷ 8.3 ÷	8.5 ÷ 1.3	1.3	3.5	7.2	9.5	5.5	÷ 0.5 ÷ 1.3	÷ 0.3 ÷ 1.3				5
Hellesø ....	÷ 5.5 ÷ 5.9 ÷	6.4 ÷ 1.7	÷ 0.8	4.3	7.7	10.5	7.3	1.4	1.6	1.2			6
Florø—Kinn	÷ 5.9 ÷ 7.3 ÷	6.8 ÷ 2.1	0.9	2.9	7.5	10.0	7.1	0.8	1.3	0.4			7
Søfteland ..	÷ 12.1 ÷ 18.1 ÷	17.8 ÷ 6.8	÷ 2.8	÷ 0.3	4.9	6.0	1.0	÷ 5.4 ÷ 0.4	÷ 6.0 ÷ 0.4				3
1925													
Skudesnes..	÷ 3.2 ÷ 1.3 ÷	5.5 ÷ 1.4	1.7	0.3	7.0	10.0	6.3	÷ 0.6 ÷ 7.5	÷ 4.6 ÷ 7.5	5			
Bergen ....	÷ 3.9 ÷ 3.3 ÷	4.2 ÷ 2.5	2.5	5.5	9.9	9.0	5.8	÷ 2.9 ÷ 7.5	÷ 5.3 ÷ 7.5	5			
Hellesø ....	÷ 1.6 ÷ 1.6 ÷	3.8 ÷ 2.4	3.5	5.5	8.5	10.5	7.8	÷ 0.7 ÷ 4.8	÷ 3.0 ÷ 4.8	5			
Florø—Kinn	÷ 1.8 ÷ 1.4 ÷	5.6 ÷ 1.7	4.4	5.2	7.2	9.6	6.2	÷ 0.7 ÷ 5.2	÷ 3.7 ÷ 5.2	5			
Søfteland ..	÷ 9.4 ÷ 8.4 ÷	11.2 ÷ 3.5	÷ 1.1	3.0	7.9	6.8	2.3	÷ 7.3 ÷ 16.4	÷ 12.8 ÷ 16.4	4			

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Antal sammen- hængend. frostfrie maan, april—nov. (Monate ohne Frost in der Zeit April—November).
<i>1926</i>													
Skudnesnes..	÷ 4.1 ÷	8.0 ÷	3.2 ÷	1.3	0.8	8.0	9.4	8.4	5.3	÷ 1.0	÷ 0.5 ÷	4.7	6
Bergen ....	÷ 3.9 ÷	6.5 ÷	4.3 ÷	0.3	1.1	7.9	9.9	7.9	4.3	÷ 2.7 ÷	÷ 2.8 ÷	5.1	6
Hellesø ....	÷ 3.2 ÷	5.4 ÷	2.5 ÷	2.1	2.8	8.9	9.8	10.2	5.4	÷ 0.6 ÷	÷ 0.5 ÷	2.6	6
Florø—Kinn	÷ 2.0 ÷	4.0 ÷	3.0 ÷	1.5	1.8	7.8	10.0	9.9	4.5	÷ 1.5 ÷	0.2 ÷	2.5	6
Søfteland ..	÷ 9.4 ÷	19.0 ÷	8.2 ÷	÷ 0.3	÷ 3.3	2.7	6.6	4.2	0.2	÷ 9.7 ÷	÷ 9.2 ÷	13.3	4
<i>1927</i>													
Skudnesnes..	÷ 6.2 ÷	1.8 ÷	0.6 ÷	÷ 0.6	0.4	4.0	9.0	9.4	5.5	0.0	÷ 1.9 ÷	9.2	6
Bergen ....	÷ 6.5 ÷	2.1 ÷	0.6 ÷	÷ 1.3	0.0	2.1	8.8	7.8	3.9	÷ 1.3 ÷	÷ 5.7 ÷	9.7	5
Hellesø ....	÷ 3.9 ÷	1.7	0.6 ÷	÷ 1.6	÷ 0.7	2.5	9.2	10.7	6.6	1.5 ÷	÷ 1.6 ÷	6.4	5
Florø—Kinn	÷ 3.8 ÷	0.5	0.2 ÷	÷ 2.4	÷ 0.7	2.1	8.8	10.9	5.6	0.6 ÷	÷ 1.8 ÷	6.2	5
Søfteland ..	÷ 12.7 ÷	7.8 ÷	4.8 ÷	÷ 3.8	÷ 3.1	0.7	5.7	3.7	÷ 1.1	÷ 5.2 ÷	÷ 11.3 ÷	17.2	3
<i>1928</i>													
Skudnesnes..	÷ 6.7 ÷	1.9 ÷	5.2 ÷	÷ 1.2	1.2	3.4	6.5	7.5	2.5	0.5	÷ 1.0 ÷	5.0	6
Bergen ....	÷ 4.8 ÷	3.9 ÷	5.8 ÷	÷ 1.5	1.3	3.7	5.8	7.3	2.2	0.2 ÷	÷ 2.0 ÷	5.0	6
Hellesø ....	÷ 3.4 ÷	1.8 ÷	4.2 ÷	0.3	1.4	4.0	7.3	8.3	4.3	3.1 ÷	÷ 0.1 ÷	3.2	7
Florø—Kinn	÷ 2.6 ÷	1.6 ÷	3.6 ÷	0.6	÷ 0.1	1.6	6.3	7.1	3.2	2.5	0.2 ÷	2.7	6
Søfteland ..	÷ 13.8 ÷	7.8 ÷	12.0 ÷	÷ 5.9	÷ 2.2	1.7	2.5	3.5	0.5	÷ 4.2 ÷	÷ 6.4 ÷	11.6	4
<i>1929</i>													
Skudnesnes..	÷ 10.6 ÷	9.7 ÷	5.5 ÷	÷ 1.7	0.5	3.4	8.4	7.5	5.0	2.0	÷ 1.6 ÷	1.7	6
Bergen ....	÷ 10.8 ÷	8.9 ÷	5.0 ÷	÷ 1.4	0.6	3.2	8.1	6.1	4.9	1.9 ÷	÷ 1.4 ÷	2.9	6
Hellesø ....	÷ 6.9 ÷	6.7 ÷	3.5 ÷	÷ 2.5	1.4	2.8	8.2	7.4	6.0	2.4	0.6 ÷	2.6	7
Florø—Kinn	÷ 6.2 ÷	5.7 ÷	2.0 ÷	÷ 1.8	1.2	3.0	8.1	8.0	5.4	2.9	0.6 ÷	1.7	7
Søfteland ..	÷ 19.7 ÷	18.7 ÷	14.6 ÷	÷ 5.4	÷ 3.8	2.2	4.3	2.0	1.3	÷ 2.8 ÷	÷ 5.4 ÷	6.3	4

Med hensyn til selve planteskolens og dermed forsøkshavens beliggenhet kan det derimot gjøres adskillige indvendinger. Planteskolen ligger ca. 50 m. o. h. i en dalbund i terrænget, hvortil der fører vasdrag med kald sno fra de omgivende fjeldtrakter. Den sterke utstraaling i klare høstnætter gir baade i dalbunden og paa de omgivende op til 600 m. høie fjeld rik produktion av kald luft som vistnok efterhvert, men kun relativt langsomt tappes ut mot sjøen i retning av Os. Følgen er at der omkring Søfteland i og efter klare høstnætter blir relativt lave temperaturer.

I tab. nr. 31 er opført de maanedlige middeltemperaturer og sommervarmen for Søfteland i 1917—29 og til sammenligning maanedsmidler for Bergen og et par typiske kyststationer i de samme aar. Som man ser ligger maanedsmidlene baade høst, vinter og vaar ved Søfteland betydelig under de andre stationer. Maanedsmidlene er imidlertid for vort arbeide ikke av den betydning som de enkelte døgnminima. Og i den næste tabel, nr. 32, er for de samme aar anført maanedenes laveste temperatur og antallet av sammenhengende frostfrie maaneder. Av denne tabel fremgaar det uten videre at vinterens laveste temperatur ved Søfteland ligger meget under de øvrige stationers, og at Søfteland ofte har det dobbelte til 3-dobbelte antal kuldegrader av hvad disse har. Av endnu større betydning er det imidlertid at høstmaanedenes minimumstemperatur ved Søfteland ligger saa lavt. Selv i gode aar, som i 1918, naar minimumstemperaturen her under  $0^{\circ}$  baade i september, oktober og november, mens alle disse maaneder er frostfrie baade i Bergen og ved de utprægede kyststationer. Og i strengere aar som 1924 synker temperaturen ved Søfteland i oktober og november ned til  $-5.4$  og  $-6.0$ , mens den i Bergen bare er  $-0.5$  og  $-0.3$  og ved de 3 kyststationer holder sig over  $0^{\circ}$  C.

Tabellen viser ogsaa at antallet av sammenhengende kalendermaaneder uten frost er relativt litet ved Søfteland, idet det svinger mellem 3 og 4, mens de andre stationer opviser fra 5—8 frostfrie maaneder.

I tab. nr. 33 er sammenstillet en del gjennemsnittsdata for de 5 stationer i tiden 1917—29. Her ser man at antallet av maaneder uten frost for Søfteland gjennemsnittlig bare er 3.6 mot 5.9 for Florø—Kinn og 6.4 for Hellesø.  $7.5^{\circ}$ -vegetationsperioden ligger for Søfteland og Florø—Kinn under 160 dage, for Hellesø og Bergen ved 165—169 dage og for Skudesnes er den 174 dage — altsaa hele 20 dage længere end ved Søfteland.

Den gjennomsnittlige temperatur er for høstmaanedene relativt meget lav paa Søfteland og særlig for oktober og november ligger den betydelig under kyststationenes. Sommervarmen derimot er med undtagelse av Skudesnes ikke meget for-



Tabel 33. Meteorologiske gjennemsnittsdata 1917—29 for Søfteland sammenlignet med Bergen og kyststationer.  
(Verschiedene meteorologische Durchschnittsdata für Søfteland mit Bergen und einigen Küststationen für 1917—29 verglichen).

	Sommer varme (Sommer- wärme)	Maanedsmidler (Monatsmittel)					7.5° C — veget. periode. (7.5° C — Veget. Periode)	Maaneder uten frost (Monate ohne Frost)
		Sept.	Okt.	Nov.	April	Mai		
Skudesnes . . . .	12.7	11.7	8.3	5.3	5.4	8.9	3 mai — 23 okt. = 174 dage	5.9
Bergen . . . .	12.4	10.9	7.3	4.2	5.6	9.2	28 april — 14 okt. = 169 dage	5.7
Hellesø . . . . .	12.0	11.2	7.9	5.2	5.1	8.1	9 mai — 20 okt. = 165 dage	6.4
Florø—Kinn . .	11.9	10.8	7.4	4.7	5.0	8.2	9 mai — 14 okt. = 159 dage	5.9
Søfteland . . . . .	12.1	10.0	6.1	2.7	4.8	8.9	5 mai — 5 okt. = 154 dage	3.6
								4

skjellig, og de to nordlige kyststationer Hellesø og Florø—Kinn har omtrent samme sommervarme som Søfteland. Søftelands kjøligere september opveies her av dens varmere juni—juli.

Søftelands relativt strenge høst og vinter er et meget væsentlig moment ved bedømmelsen av de før omtalte forsøk med frosthærdigheten hos de vestamerikanske naaletrær. Det er ingen tvil om at vinteren her er strengere end den er i store dele av de ytre kystdistrikter, og da fortrinsvis i de lokaliteter som ligger nær sjøen. Men paa den anden side er det nok selv i de ytre kystdistrikter og i de ytre fjord-deler ikke smaa omraader som paa grund av sin avstand fra sjøen eller mere lukkede beliggenhet har fuldt saa streng vinter som Søfteland. For planter som skal anvendes paa de første — de sjønære lokaliteter — er haardførhetsprøven i Søftelands strenge vinter kanskje unødig haard. Den kan sortere ut træslog eller provenienser som ikke taaler Søftelandsvinteren, men vel kan tænkes at taale den mildere vinter langs sjøkanten. For de lokaliteter derimot som har strengere vinter vil prøven paa Søfteland antagelig passe godt. Den vil sortere ut de ømfindtlige slag og bare levere uskadt det som er saa haardført at det greier sig ute i distriktene.

Det har utvilsomt været en fordel at forsøkene blev paabegyndt i en plante-skole med saavidt strengt vinterklima som Søftelands. Man kan derved trygt gaa ut fra at de træslog og de provenienser som slipper gjennom prøven her, vil være haardføre under alle forhold i Vestlandets kyst og Ytre fjorddistrikter, uanset om lokaliteten ligger sjønær eller litt inde fra sjøen. Og man vil derfor med det materiale som er utsendt fra forsøkshaven i disse distrikter forhaabentlig ikke oppleve skuffelser i retning av manglende haardførhet mot frost. Dermed er vi imidlertid ikke færdig med dette spørsmåal. Det er sikkert at vi maa regne med betydelig forskjellig veksthastighet hos de forskjellige provenienser av f. eks. sitka-gran. Og det er rimelig at de nordlige, haardføre provenienser fra Alaska i det lange løp vil vokse langsommere og opnaa mindre dimensioner end en sydligere proveniens av samme træslog fra f. eks. Prince Rupert eller Bella Coola, — under forutsætning av at denne sidste finder et saa gunstig klima at den kan utfolde alle sine vekstmuligheter. For at opnaa størst mulig dimension eller masseproduktion maa vi altsaa for ethvert givet plante-sted vælge den sydligste proveniens som med stedets klima kan utvikle sig helt tilfredsstillende, eller med andre ord den sydligste proveniens som har sit optimum der. Naar det derfor gjelder plantning i Vestlandets bedste, varmeste kyststrøk som Indre Søndhordland, Ytre Hardanger og visse dele av Ryfylke, er det derfor mulig at man med

de haardføre Alaska-provenienser er gaat for langt nord i proveniensvalget, og at man her vilde faa større udbytte av sydligere provenienser (Prince Rupert—Rivers Inlet), som vil greie sig i disse distrikters milde klima, men som sorteres ut i Søftelands strenge vinter.

Lignende forhold gjør sig gjældende for douglasgranen, som selv i sin nordligste kystproveniens — fra Bella Coola — ikke slipper gjennom Søftelandsvinteren. Det er mulig at denne vilde klare sig bedre i en planteskole, f. eks. paa Karmøen med dens milde høst og lange vegetationsperiode, og at man der kunde faa et tilfredsstillende antal planter som var haardføre nok til forsøk i Vest- og Sørlandets varmeste kystdistrikter. Konsekvensen herav blir at det vil være heldig at fortsætte disse forsøk i en planteskole med længere vegetationsperiode og mildere høst og vinter end ved Søfteland. Det er ikke vanskelig at peke paa steder som kan komme i betragtning i saa henseende. Av de ovenfor i tab. nr. 31—32—33 opførte meteorologiske kyststationer kan først og fremst merkes stationen *F l o r ø — K i n n*. Naar denne specielt fremhæves er det fordi Bergens skogselskap i sin nyanlagte planteskole paa *B r a n d s ø*, ca. 5 km. indenfor Florø, har et sted som sikkert i mange henseender vil være skikket for disse forsøk. Høst- og vintertemperaturen ligger her for aarene 1918—21 ganske sikkert like ved de for Florø—Kinn opførte værdier. I disse aar gjælder nemlig disse værdier stationen Florø. Denne blev desværre nedlagt og værdiene fra 1922 av gjælder for stationen Kinn som ligger helt ute i havet, ca. 20 km. vest for Brandsø. Disse aar vil derfor ha temperaturværdier som for høst- og vintermaanedene er noget gunstigere end vi kan vente dem ved Brandsø planteskole, men nogen forskjel av væsentlig betydning vil det dog med denne planteskoles beliggenhet ned til sjøen neppe være. I ethvert fald vil høsten her sikkert være mildere, og gunstigere for de ømfindtligere fremmede træslag end den er ved Søfteland, og adskillig mindre haardføre (men mere hurtigvoksende) provenienser kan antaes at slippe gjennom de første vintre paa Brandsø. Det vil være en let sak ved hjælp av et par aars meteorologiske observationer at faa grundlag for bedømmelsen av høsten og vinteren paa Brandsø i forhold til Søfteland.

Vil man imidlertid gaa endnu videre og prøve sig frem med endnu sydligere og mindre haardføre provenienser viser tabellene nr. 31—33 at man ved *H e l l e s ø* og *S k u d e s n e s* kan vente endnu bedre resultater. Saa langt ut som ved Helle sø er det ikke mulig at anlægge planteskolen, selv om man nok paa Fedje kan finde plads til den. Men vinter- og høstklima vil her paa anden maate (storm) være ugunstig for disse forsøk. Længere ind har man derimot paa Herdla et sted hvor

jordbundsforholdene og læforholdene lokalt kan være tilstrækkelig gode, samtidig med at høstens og vinterens temperaturforhold neppe avviker meget fra de under Hellesø opførte værdier. 7.5°-vegetationsperioden er ogsaa her ved Hellesø 11 dage længere end ved Søfteland og antallet av sammenhængende frostfrie maaneder naar op i 6.4.

Endnu gunstigere er imidlertid forholdene paa Karmøen, hvor stationen Skudenes viser en 7.5°-vegetationsperiode av 174 dage, altsaa nær 3 uker mere end for Søfteland. Det vil antagelig la sig gjøre paa Karmøens indre, sydlige kystlinje at finde et litet omraade med læ- og jordbundsforhold skikket for en liten forsøksplanteskole, og her skulde man da kunne haabe at faa til de mest ømfindtlige provenienser som det overhodet kan være tale om at anvende i Vest-Norges kystdistrikter.

De meteorologiske stationer paa Jæren har ingen observationstid av større længde og gir derfor intet helt brukbart materiale til bedømmelsen av vinterens strenghet. Vinteren er dog selvfølgelig her saa mild, at den er helt avvikende fra Søftelands strenge vinter, og fremforalt kommer vaaren meget tidligere. Imidlertid er det mulig at høstnættene paa grund av sterk utstraaling kan opvise relativt lave temperaturer i de dele som ligger langt fra sjøen.

I ethvert fald maa det her til avslutning præciseres at forsøkene paa Søfteland kun er den første etappe i en lang række nødvendige forsøk. Der er ved disse forsøk bragt bevis for proveniensens store betydning under arbeidet med fremmede træslag, og der er utpekt de provenienser som er absolut haardføre for Vestlandets kystdistrikter. Men det vil være helt nødvendig at fortsætte disse forsøk i planteskoler med længere vegetationsperiode, længere og mildere høst og mindre strenge vintre. Under disse forhold kan man vente at faa utpekt de specielle provenienser som er haardføre nok til at de med fordel kan prøves i Vestlandets mildeste kystdistrikter, og man kan herunder muligens opnaa at faa et brukbart materiale bl. a. av kystdougласen.



## Kap. 7.

### Utsendte planter.

Da forsøksstationens egne felter ikke gav tilstrækkelig plads for den store mængde sitkagran som man efterhaanden fik til disposition fra forsøkshaven paa Søfteland, maatte man prøve at faa dette materiale anvendt i de Vestnorske skogselskapers fredskogfelter og skogforvaltningenes plantninger. Der blev derfor vaaren 1926 og vaaren 1927 utsendt cirkulærer med nedenstaaende indhold til de interesserte skogselskaper og skogforvaltninger langs kysten fra Flekkefjord til Bodø:

Forsøksstationen vil, under forudsætning av god overvintring av forsøkshavens plantemateriale, til vaaren 1927 ha til disposition for salg 200 000 3- og 4-aarige sitkagran (vaaren 1926 100 000 3-aar. sitkagran). Man tillater sig herved at forespørge om De har interesse av at overta noget av dette plantemateriale og i tilfælde hvor meget.

Da dette materiale av sitkagran er et overmaate værdifuldt forsøksmateriale, og forsøksstationen gjerne vil følge det i fremtiden, maa man desuten knytte følgende betingelser til dets overtagelse:

1. Det maa kun benyttes paa steder som efter nedenstaaende anvisning er skikket for dette træslag.

2. Der maa sammen med bestillingen indsendes opgave over hvor plantene skal anvendes og hvor mange tusen paa hvert sted.

3. Forsøksstationen ønsker saavidt mulig at følge plantenes utvikling frem gjennom aarene og har eneret til — i samraad med vedkommende skogselskap, forvaltning eller privat eier — at igangsætte og publicere eventuelle undersøkelser over disse plantningers trivsel, utbytte etc.

4. Sitkagranen er et utpræget kysttræ som kræver stor luftfugtighet og rikelig nedbør. De planter som her frembys, skal derfor ikke anvendes indenfor (østenfor) en linje som trækkes fra Kristiansand S. over Eigeland i Kvinesdal—Tonstad i Sirdalen—Kvildal i Suldal—Jøsandal—Utne—Granvin—Vik i Sogn—Gloppen—Eid i Nordfjord—Aandalsnes—Surendalsøren—Vinjeøren—Trondhjem—Namsos—Foldereid—Mosjøen—Hemnes i Ranen—Bodø.

Vestenfor denne linje antas nedbør og luftfugtighet at være tilstrækkelig stor og høsten tilstrækkelig mild til at aarsskuddene kan modnes før frost indtræder. Den her nævnte grænselinje gjælder fjorddistriktene. I de mellem fjordene liggende „indlandsomraader“ som f. eks. Voss—Vossestranden vil høsten sandsynligvis bli noget kort, og her bør derfor dette materiale kun anvendes forsøksvis i mindre mængder.

5. Sitkagranens krav til vekstkaarene kan — indtil videre erfaring vindes — antagelig sættes lik den almindelige grans. Likesom denne synes den at ha typisk veksthemning i lyngmark som

bestaar av ren røsløng (*Calluna*); men vokser straks bedre hvor denne er tilblandet ener eller græsarter. I ren lyngmark bør den derfor ikke plantes i for stor mængde. Den kan antagelig med fordel prøves i græsblandet lyngmark og desuten til indplantning i tyndede buskfuru- og furu-plantninger samt i ikke altfor tæt bjerkeskog eller anden løvskog. Vandsyk mark (stagnerende vand) taaler sitkagranen mindre, men frisk fugtighed i jorden er til fordel for dens trivsel.

Den her frembudte sitkagran er av frø som gennem stationens specielle forbindelser er skaffet fra Alaska, og der er indsamlet paa steder som efter de meteorologiske beregninger vil gi et mot frost helt sikkert materiale. Plantene har da ogsaa i de 3—4 aar de har staat i forsøks-haven, vist sig meget motstandsdygtige mot frost, og de er utvilsomt av en saa haardfør race som det overhodet er nødvendig at anvende i Vest-Norges kystdistrikter. De adskiller sig i saa henseende fra det sitkagranmateriale som tidligere har været i handelen, idet dette har været av frø fra sydligere dele av Nord-Amerikas Stillehavskyst og derfor av en ømtaaleligere race. Forøvrig er sitkagranen prøvet meget litet her i landet, og man vet litet om dens produktionsmuligheder. Efter de forsøk som er utført bl. a. i Skotland, maa man imidlertid anta at den vil staa helt paa høide med alm. gran og sandsynligvis overgaa denne i masseproduktion. Som det typiske kysttræ sitkagranen, er har man ret til at gaa ut fra at den vil trives godt i Vest-Norges kystklima og i denne henseende by mindre risiko end noget andet naaletræ.

Da det er ønskelig snarest mulig og i største utstrækning at faa frøproduktion indenlands av sitkagran, vil ovennævnte plantemateriale fortrinsvis bli avgitt til bestillere der vil anvende det paa felter med bedre jordbunds- og læforhold.

Bestillinger bør være forsøksstationen i hænde inden 1. mars. Reduktion forbeholdes.

Nedenfor er git en fortegnelse over det materiale av sitkagran, hemlock, douglasgran, og *Chamaecyparis Nootkaensis* som efter bestillinger i henhold til ovenstaaende er utsendt fra forsøksstationen og desuten det som er plantet paa stationens egne felter.<sup>1)</sup>

### *Sitkagran (Picea sitchensis).*

<i>Sitkagran nr. 363</i>	<i>Ytre kyst, Prince Rupert B.C.</i>
1921 1400	Forsøksstationens felt „Breibablik“, Finnø (rute F).
1924 400	Fredagsbotn i Stokkedalen pr. Søfteland (Os skogforvaltning).
<i>Sitkagran nr. 365</i>	<i>Petersburg, Al.</i>
1922 700	Forsøksstationens felt, Herdla pr. Bergen.
300 <sup>2)</sup>	Bergens Museums biol. station, Herdla.
1921 1600	Tveit landbruksskole, Hinderaavaag, Ryfylke.
<i>Sitkagran nr. 366</i>	<i>Juneau, Al.</i>
1921 500	Tveit landbruksskole, Hinderaavaag, Ryfylke.
<i>Sitkagran nr. 367</i>	<i>Karta bay, Al.</i>
1921 700	Overlæge Lyngholms felt Tveitalid, Førde i Søndhordland.
2350	Forsøksstationens felt „Breibablik“, Finnø (rute G).
1922 2100	Forsøksstationens felt, „Konsul Heibergs plantefelt“ Auestad i Gjestal, Jæderen (rute VI).

<sup>1)</sup> Opgavene over utsendte planter i 1928—30 er meddelt av forsøksleder A. Smitt som fra 1. januar 1928 overtok styret av stationen.

<sup>2)</sup> ikke alt plantet.

<i>Sitkagran nr. 368</i>		<i>Fish Bay, Al.</i>
	1921 1950	Forsøksstationens felt, „Breidablik“, Finnø (rute D).
	1922 600	Norges landbrukshøiskole (Professor Barth).
<i>Sitkagran nr. 369-A</i>		<i>Hooniah, Al.</i>
	1921 2500	Forsøksstationens felt „Breidablik“, Finnø (rute I).
	1922 1000	Forsøksstationens felt „Skogli“, (Haugstadfeltet) Vigrestad, Jæderen, (utenom rutene).
	5000	Forsøksstationens felt, „Konsul Heibergs plantefelt“, Auestad i Gjestal, Jæderen (rute I og XVI).
		Sammesteds plantet mellem elven og rute VIII.
<i>Sitkagran nr. 369-B</i>		<i>Hooniah, Al.</i>
	1921 2300	Forsøksstationens felt, „Breidablik“, Finnø (rute I).
	1922 2500	Forsøksstationens felt, „Nipa“, Drage, Stadlandet (rute IV).
	800	Forsøksstationens felt, Herdla pr. Bergen.
<i>Sitkagran nr. 411</i>		<i>Bella Coola, B.C.</i>
	1922 500	Forsøksstationens felt „Skogli“, (Haugstadfeltet), Vigrestad, Jæderen (utenom rutene).
<i>Sitkagran nr. 475</i>		<i>Bella Coola, B.C.</i>
	1924 600	Fredagsbotn i Stokkedalen, pr. Søfteland (Os skogforvaltning).
<i>Sitkagran nr. 476 +</i> <i>477+482+511</i>		<i>Bella Coola, B.C.</i>
	1924 5000	Forsøksstationens felt, „Konsul Heibergs plantefelt“, Auestad i Gjestal, Jæderen. (rute XVIII og XXII).
	2500	Forsøksstationens felt, „Skogli“ (Haugstadfeltet) Vigrestad, Jæderen (rute P).
<i>Sitkagran nr. 482 +</i> <i>511</i>		<i>Bella Coola, B.C.</i>
	1924 2500	Forsøksstationens felt, „Nipa“, Drage. Stadlandet (rute VI, hvor tidligere P. Engelmanni gaar ut).
	5000	Forsøksstationens felt, „Konsul Heibergs plantefelt“, Auestad i Gjestal, Jæderen (rute VIII og XII).
<i>Sitkagran nr. 555</i>		<i>Bella Coola, B.C.</i>
	1926 2000	Forsøksstationens felt, „Storskogen“ pr. Klungeland st. (rute X).
<i>Sitkagran nr. 567</i>		<i>Crawfish Inlet, Al.</i>
	1926 2500	Forsøksstationens felt, „Storskogen“ pr. Klungeland st. (rute Y).
	300	Overlæge Lyngholm, Tveitalid, Førde i Søndhordland.
<i>Sitkagran nr. 589</i>		<i>Queen Charlotte Islands, B.C.</i>
	1926 ca. 3000	Forsøksstationens felt, „Storskogen“ pr. Klungeland st. (paa flate under fjeldet i feltets østre del).
<i>Sitkagran nr. 591</i>		<i>Sitka, Al.</i>
	1926 5000	Forsøksstationens felt, „Storskogen“ pr. Klungeland st. (rute Q og V).
	2500	Forsøksstationens felt „Konsul Heibergs plantefelt“, Auestad i Gjesdal (rute XXI).
	5000	Forsøksstationens felt, „Skogli“, (Haugstadfeltet) Vigrestad st., Jæderen (rute nr. L og C).
	1000	Johs. Sandvik, Dimmelsvik (Bg. Sk. S.).
	2000	Haldor Rød, Hæglandsdalen, Os (Bg. Sk. S.).
	5000	Nils Karlsen, Seim (Bg. Sk. S.).

- 1000 Ola Hjelmtveit, Seim (Bg. Sk. S.).  
 3000 Myklebust felt, Aalfoten (Bg. Sk. S.).  
 2000 Hans L. Veddevik, Dalsøyra (Bg. Sk. S.).  
 5000 Strønen i Os (Os Skogforvalt.)  
 10000 Rødlien i Os (Os skogforvalt.).  
 1000 Fylkesskogmester Nybø, Florø.  
 20 J Fylkesskogmester Hødal, Brandsø.  
 1927 1000 K. Ramstad, Furebø, Førde i Søndfjord (Bg. Sk. S.).  
 1929 1000 Forsøksstationens felt, „Storskogen“ pr. Klungeland st.  
 (kompl. rute V).  
 3000 Paul Sveta, Vikesaa (Store Sveta plantefelt), Bjerkreim.  
 800 Brandsø planteskole.

*Sittagran nr. 592**Fish Bay, Al.*

- 1926 5000 Forsøksstationens felt, „Storskogen“ pr. Klungeland st. (rute  
 L og N),  
 10000 Njaaheiene, Jæderen (Rog. Sk. S.).  
 5000 Sersjant Prestheim, I. Arna (Bg. Sk. S.).  
 2000 Joh. O. Kallevaag, Lonevaag (B. Sk. S.).  
 2000 Asbjørn Gjellesvik, Arna (Bg. Sk. S.).  
 2000 Johs. Teigland, Lonevaag (Bg. Sk. S.).  
 2000 Milde gaard, Fana (Bg. Sk. S.).  
 4700 Jølster komm. plantefelt (Bg. Sk. S.).  
 8000 Komm. felt, „Follerøli“, Surendalsøra, Nordmøre (M. Sk. S.).  
 2000 Møre skogselskaps forsøksfelt, Møre planteskole, Ørstadvik  
 (M. Sk. S.).

*Sittagran nr. 593**Kruzow Island, Al.*

- 1926 5000 Forsøksstationens felt, „Storskogen“ pr. Klungeland st. (rute  
 F og A).  
 1927 3000 Bendik Nilsen, Vik, (Pl. Jermundsen). (Helg. Sk. S.).  
 4000 Langdalslien i Tjøtta, sendt til Mosjøen planteskole (Helg.  
 Sk. S.).  
 3000 Finnaas pr.g. skog, adr. skogvokter Nils N. Bjerkelid, Sønd-  
 hordland. (Hord.-Rogal. skogforvalt.)  
 3000 Tysnes pr.g. skog, adr. skogvokter Lars Kvalem, Vaage i  
 Tysnes (Hord.-Rogal. skogforvalt.).  
 2000 Øgrei plantefelt pr. Slettebø st. (Hord.-Rogal. skogforvalt.)  
 1000 Haugesunds fjeldlag.  
 3000 Njaaheiene, Time (Rog. Sk. S.).  
 2100 Borgermester Rørholt, til plantning paa Rørholt i Bamble  
 5000 Knut Storokse, Valleik i Seim (Bg. Sk. S.).  
 1000 Skibsreder K. Knutsen, plantning pr. Lervik, Stord.  
 2300 Herten sorenskrivergaardskog, adr. Lensmand Haugen, Søvik,  
 Alstadhaug. (Sør-Helgel. skogforvalt.).  
 17000 Salten skogselskap til plantning paa felter i distriktene.  
 1600 Forsøksfeltet paa Storfosen. Trøndelag skogselskap.  
 700 Minister Chr. Thams, Sognli. Gjeitstrand.  
 500 Otnems plantefelt. Leikanger, Stadtlandet (Bg. Sk. S.).  
 1500 Einar Svane, Svane i Søndfjord.  
 300 Bergens Museums biol. station. Herdla.



*Sitkagran nr. 594*

- 1929 1500 Forsøksstationens felt, „Storskogen“ pr. Klungeland st. (Kompl. rute A).  
 2000 Forsøksstationens felt, „Storskogen“ pr. Klungeland st. (Kompl. rute F).  
 2500 Forsøksfelt i gaarden Dales utmark, Førde i Søndfjord (rute 1).  
 1000 Brandsø planteskole.  
 2000 Jakob Seim (Bg. Sk. S.).  
 1500 Hamreplads forsøksfelt (Hamre pr. gaardsskog, Hamre).  
*Killisnoo, Al.*
- 1926 5000 Forsøksstationens felt, „Storskogen“ pr. Klungeland st. (rute D og H).  
 5800 Forsøksstationens felt, „Konsul Heibergs plantefelt“, Auestad i Gjestal. I bakkene mellem elven og rute XXI og XXII samt paa en haug i feltets vestre grænselinje mel'em elven og rute XVIII.  
 2000 Øvre Haaland plantefelt (Rog. Sk. S.).  
 5000 Hopland plantefelt, Seim (Bg. Sk. S.).  
 8000 Komm. felt „Skogli“, Vikebugt i Romsdal (M. Sk. S.).  
 8000 Myklebustad skogkompleks, Jæderen (Hordal.-Rogal. skogforvalt.).  
 2000 Stord pr.g. skog, adr. kapt. Lekven. Stord (Hord.-Rog. skogforvalt.).  
 3000 Anuglen skogkompleks, adr. skogvokter L. Anuglen (Hord.-Rogal. skogforvalt.).
- 1927 4000 Anuglen skogkompleks adr. skogvokter Lars Anuglen, Tysnes (Hord.-Rogal. skogforvalt.).  
 4000 Hammerhaugskog adr. Skogvokter Helge Hammerhaug, Vikane, Nymark (Hord.-Rogal. skogforvalt.).  
 3000 Stord pr.g. skog, adr. skogvokter Karl Lekven, Lervik, Stord (Hord.-Rogal. skogforvalt.).  
 3000 Etne prestegaard, Etne (Hord.-Rog. skogforvalt.).  
 1000 Tveit landbruksskole, Hinderavaag, Ryfylke.  
 5000 Konsul Johs. Sundfør, Haugesund (pl. i Sveio).  
 4000 Høilands komplekset (Hord.-Rogal. skogforvalt.).  
 2000 Johs. Kalleklev, Lonevaag (Bg. Sk. S.).  
 1000 Milde gaard, Fana.  
 3000 Skibsreder Georg von Erpecom, Lysekloster i Os
- 1929 1500 Forsøksstationens felt „Storskogen“ pr. Klungeland st. (kompl. rute D).  
 2500 Forsøksfeltet i gaarden Dales utmark, Søndfjord (rute 5).  
 500 Ordfører Hjelle, Nordfjordeid (Bg. Sk. S.).  
 1000 Skogass. B. Vonen, Dale i Søndfjord.  
 3000 Konsul Johs. Sundfør, Haugesund (plantning i Sveio).  
 300 Stend landbruksskole, Fana.  
 800 Brandsø planteskole.

*Sitkagran nr. 595*

- Old Sitka, Al.*
- 1926 5000 Forsøksstationens felt, „Storskogen“ pr. Klungeland (rute U og B).  
 2000 Nødtveit, Manger (Bg. Sk. S.)  
 2000 Sigurd Viks felt, Holmedal i Søndfjord (Bg. Sk. S.).

- 1000 Vilhelm Dalsbø, Drage, Stadt, (Bg. Sk. S.).  
 1000 Vilhelm Løkeland, Atløy, Søndfjord (Bg. Sk. S.).  
 5000 Rødlien i Os (Os skogforvalt.).  
 1000 Herten, adr. lensm. Haugen, Alstadhaug (S. Helg. skogforv.).  
 1000 Velfjorden pr. g. adr. skogvokter Nøstvik, Hommelstø, Velfjorden (S. Helg. skogforvalt.).  
 1000 Storfosen felt (Trønd. Sk. S.).  
 2900 Sognli jagtklubs felt Gjeitstrand herred, (Trønd. Sk. S.).  
 5000 Skibsreder von Erpecom, Lysekloster, Os.  
 1927 3000 Kvam pr. g. skog, adr. Skogvokter Odd Fosse, Norheimsund (Hord.—Rogal. skogforvalt.).  
 2000 Strandebarm pr. g. skog, adr. Skogvokter P. Ivarhus, Strandebarm, Hardanger (Hord.—Rogal. skogforvalt.).  
 5000 Granlifeltet (Hord.—Rogal. skogforvalt.).  
 2000 Sæbjørn Lønning, Ølve (Bg. Sk. S.).  
 800 Asbjørn Gjellesvik, I. Arna (Bg. Sk. S.).  
 4000 Ola Hjelmteit, Seim (Bg. Sk. S.).  
 2000 Haldor Rød, Hæglandsdalen, Os (Bg. Sk. S.).  
 3000 Nils C. Seim (Bg. Sk. S.).  
 2000 Ola Holmaas, Vaagseide, Lindaas (Bg. Sk. S.).  
 5000 Johannes Borge, Lonevaag (Bg. Sk. S.).  
 5000 Rødlien i Os, (Os skogforvalt.).  
 2000 Ingeniør Kjode, Vaagsvaag (Bg. Sk. S.).  
 5000 Jølster komm. plantefelt, Jølster (Bg. Sk. S.).  
 2000 Myklebust felt, Aalfot, Nordfjord (Bg. Sk. S.).  
 3000 Øens plantefelt, Sørebovaag, Sogn (Bg. Sk. S.).  
 1000 J. Reiakvams plantefelt, Naustdal i Søndfjord (Bg. Sk. S.).  
 1000 Kringlen plantefelt, Naustdal i Søndfjord (Bg. Sk. S.).  
 2000 Hamre plantefelt, Naustdal i Søndfjord (Bg. Sk. S.).  
 1000 Gjølanger plantefelt, Gjølanger (Bg. Sk. S.).  
 1000 Bjørnhovde fredskogfelt, Naustdal i Nordfjord. (Bg. Sk. S.).  
 2400 Indre Berge plantefelt, Nordeide i Sogn (Bg. Sk. S.).  
 1000 Andal fredskogfelt, Helle i Søndfjord (Bg. Sk. S.).  
 2000 Hauge pl.felt., Leikanger i Sogn (Bg. Sk. S.).  
 1929 2000 Forsøksstationens felt „Storskogen“ pr. Klungeland st. (Kompl. rute U).  
 2000 Johs. Klungeland, Ølen (Bg. Sk. S.).  
 700 Haldor Rød, Hæglandsdalen i Os (Bg. Sk. S.).  
 300 Lervik gaard. Holsenøen.  
 500 Stend landbrukskole, Fana.  
 500 Lerøy felt, Ole Mikkelsen, Sund (Bg. Sk. S.).  
 400 Brandsø planteskole.  
 1000 Søfteland, Brandsø.  
 200 Nils Herland, Seim (Bg. Sk. S.).  
 100 Tandlæge Herlofsen, Nærø, Rørvik.  
 1930 300 Sæbjørn Lønning, Ølve.
- Sitkagran nr. 591+595*      *Sitka, Al.*
- 1927 1000 P. Furebøs felt, Førde i Søndfjord (Bg. Sk. S.).  
 2000 O. Furebøs felt, Førde i Søndfjord (Bg. Sk. S.).  
 1000 O. Tjønnelands felt, Førde i Søndfjord (Bg. Sk. S.).

*Sitkagran nr. 620**Sitka, Al.*

- 1928 3000 Statens planteskole, Sandnes.  
 2000 Tveit fredskogfelt, Haveland.  
 300 Sæbjørn Lønning, Ølve.  
 3000 Skibsreder Knutsen, Lervik, Stord.  
 1000 O. Storheim, Sæbøvaagen, Sæbø herred.  
 1000 Gunstein O. Lian, Mossby pr. Kristiansand.  
 500 Læge Strand, Maaløy.  
 1000 Brandsø planteskole.

*Sitkagran av forskj. nummer**Alaska proveniens.*

- 1927 1500 Overlæge Lyngholm, Tveitalid, Førde i Søndhordland (blanding av flere nr.).  
 800 Johs. Sandvik, Dimmelsvik.  
 1000 Møre planteskoles felt, Ørstadvik (blanding av flere nummer).  
 1930 1000 Rasmus Unneland, Haukeland st.  
 300 Jens O. Skjelanger, Skjelanger (B. Sk. S.).  
 300 Sæbjørn Lønning, Ølve.  
 1000 Karl S. Johannesen, Milde.  
 1000 Stend landbruksskole, Fana.  
 500 Conrad Risnes, Syltevaag, Hordabø (B. Sk. S.).  
 500 Rosenkrone, Rosendal.  
 800 Lervik gaard, Holsenø.

***Kysthemlock (Tsuga heterophylla)****Tsuga 371 Bella Coola og 372 Bella Bella, B.C.*

- 1921 1650 Forsøksstationens felt, „Breidablik“, Finnø, (rute B).

*Tsuga nr. 373**Ytre kyst, Prince Rupert.*

- 1920 1000 Overlæge Lyngholms felt, Tveitalid, Førde i Søndhordland.

*Tsuga nr. 373**Ytre kyst, Prince Rupert.*

„ „ 374

*Beskyttet lokalitet, Prince Rupert.*

- 1921 1750 Forsøksstationens felt, „Breidablik“, Finnø (rute K).

*Tsuga nr. 375**Kitimat, B.C.*

- 1921 1850 Forsøksstationens felt, „Breidablik“, Finnø (rute A).

- 1922 600 Norges landbrukshøiskole (Professor A. Barth).

*Tsuga nr. 376**Hooniah, Al.*

- 1921 1000 Overlæge Lyngholms felt, Tveitalid, Førde i Søndhordland.

- 2300 Forsøksstationens felt, „Breidablik“, Finnø (rute H).

***Douglasgran (Pseudotsuga Douglasii).****Douglasgran nr. 489**Mt. Ida Forest, Salmon Arm, B.C.*

- 1924 700 Forsøksstationens felt, „Konsul Heibergs plantefelt“, Auestad i Gjestal, Jæderen, (i 3 kantet hjørne mellem rute XI og VIII og elven).

*Douglasgran nr. 575**River Fraser.*

1925 2500 Forsøksstationens felt, „Konsul Heibergs plantefelt“, Auestad i Gjestal. (rute nr. XIII).

*Douglasgran nr. 329**Rocky Mountains.*

1922 700 Norges landbrukshøiskole (professor A. Barth).

***Nootka cypres (Chamaecyparis Nootkaensis).****Chamaecyparis**Chicagoff Island, Al.*

*Nootkaensis* nr. 379 1922 300 Forsøksstationens felt, „Skogli“, (Haugstadfeltet) Vigrestad, Jæderen (utenfor rutene).

2500 Forsøksstationens felt, „Konsul Heibergs plantefelt“, Auestad i Gjestal, Jæderen (rute VII).

1500 Forsøksstationens felt, „Nipa“, Drage, Stadlandet (rute II).

Efter ovenstaaende fortegnelse er der fra forsøkshaven udsendt tilsammen følgende antal planter av de her behandlede 4 arter:

<i>Picea Sitchensis</i> <sup>1)</sup> . . . . .	ialt	403,300,	hvorav til forsøksst.s felter	91,900
<i>Tsuga heterophylla</i> . . . . .	»	10,150,	—»—	7,550
<i>Pseudotsuga Douglasii</i> . . . . .	»	3,900,	—»—	3,200
<i>Chamaecyparis Nootkaensis</i> . . . . .	»	4,300,	—»—	4,300
		Sum	421,650	Sum 106,950

Som det fremgaar av denne oversigt er av dette store forsøksmateriale bare ca. 25 % anbragt paa forsøksstationens egne felter. For de øvrige 75 % har man maattet ty til skogselskapenes fredsskogfelter, til Statens skoger og skoganlæg og for en mindre del til private for at finde plads.

Det sier sig selv at dette forhold er overordentlig litet tilfredsstillende. Et saa værdifuldt forsøksmateriale som disse provenienser, særlig av sitkagran, burde selvfølgelig for den overveiende del ha været plantet paa stationens egne felter, hvor det kunde staa trygt, under stadig kontrol og i saa store ruter at der i fremtiden kunde anlægges prøveflater efter international maalestok. Isteden har man maattet stykke det op i smaapartier til en række fredsskogfelter, der for det første ligger saa spredt at kontrol av plantningene vil være besværlig, og for det andet neppe har de jordbundsforhold som disse trær kræver. Særlig er det at frygte at en del av det saaledes anbragte materiale er kommet i lyngmark

<sup>1)</sup> Av *Picea Sitchensis* er desuten udsendt fra Ekhaug planteskole i aarene efter 1922 ca. 54300 planter, som er av frø der er overladt planteskolen fra forsøkene. Ialt altsaa av sitkagranen sendt ut ca. 476.000 hvorav den alt overveiende del er Alaska proveniens.



hvor sitkagranen vanskelig slaar til. Ogsaa det materiale som er anbragt i Statens skoganlæg, er tildels plantet i for smaa partier og vil vel ogsaa her for en del være utsat for beitning, da ikke alle disse anlæg er fredet for beitning.

Selv om det saaledes er alvorlige mangler ved plantenes anbringelse, er det allikevel at haabe at en del av dem er kommet paa plads under saa betryggende forhold at de vil bli bevaret og kan være gjenstand for fortsatte undersøkelser. Og man maa være de interesserte fylkesskogmestre og skogforvaltere taknemmelig for den værdifulde assistance de har ydet stationen ved at skaffe plads for dette store materiale.

Det er imidlertid klart at forsøkene ikke kan fortsætte under disse vilkaar. Der gjenstaar endnu meget arbeide med de arter som her er behandlet og endnu mere med de arter som nu først skal tas op til undersøkelse. Det vil imidlertid være faafængt at fortsætte dette arbeide, hvis der ikke kan skaffes forsøksstationen nye, egne felter, hvor forsøksmaterialet kan anbringes under betryggende forhold og paa en maate som er i overensstemmelse med internationale regler. Her kan man ikke hjelpe sig med tilfældige plantninger paa fredskogfelter eller i Statens skoganlæg, og man maa derfor indtrængende henstille at der gjøres alt mulig for at bringe dette spørmaal om egne felter for forsøksstationen til snarlig og helt tilfredsstillende løsning.

## Litteraturliste.

*Birkeland, B. J.:*

- 1928 Äldre meteorologiske Beobachtungen in Bergen. Geofysiske publikationer. Vol. V, nr. 8.

*Bühler, A.:*

- 1918 Der Waldbau, Bd. I. Stuttgart 1918.

*Brockmann-Jerosch H.:*

- 1919 Baumgrenze und Klimacharakter. Zürich 1919.

*Cajander, A. K.:*

- 1916 Metsänhoidon perusteet. I. Kasvibiologian ja Kasvimaantieteen pääpiirteet. Porvoo 1916.  
1923 Der Anbau ausländischer Holzarten als forstliches und pflanzengeographisches Problem. Acta Forestalia Fennica 24, 1923.  
1926 Zur Frage der allgemeinen Bedingungen der Kultur ausländischer Gewächse mit spezieller Rücksicht auf die Kultur der ausländischen Holzarten in Finland. Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft. Nr. 36, 1926.

*Connor, A. J.:*

- 1915 The temperature and precipitation of British Columbia. The Meteorological Service of Canada. 1915.

*Eide, Erling:*

- 1923 Om temperaturmaalinger og frøsætning i Nord-Norges furuskoger 1920. Meddelelser fra Det norske skogforsøksvæsen. H. 3, 1923.  
1930 Sommervarmens betydning for granfrøets spireevne. Meddelelser fra Det norske skogforsøksvæsen. Nr. 13. Bd. III, h. 4. 1930.

*Enquist, Fr.:*

- 1924 Sambandet mellan klimat och växtgränser. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. 46, 1924.

- 1929 Studier över samtida växlingar i klimat och växtlighet. Meddelanden från Lunds Universitets geografiska Institutionen. Ser. C, No. 47, 1929. Svensk geografisk årsbok 1929.

*Fries, Th. C. E.:*

- 1913 Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Akademische Abhandlung, Uppsala 1913.  
 1918 Några kritiske synpunkter på skogsgränsproblemet. Sv. Bot. Tidsskr. 1918.  
 1921 Björkskoggränsens höjdläge inom Tromsø amt. Tidsskrift for Skogbruk 1921.

*Föyn, N. J.:*

- 1910 Das Klima von Bergen. I. Niederschläge. Bergens Museums aarbok 1910, nr. 2.  
 1916 Das Klima von Bergen. II. Lufttemperatur. Bergens Museums aarbok 1915—16. Naturvidensk. række, nr. 4.

*Hagem, Oscar:*

- 1917 a Forsøk med fremmede træslag. Beretning om Stationens virksomhet i 1916. Meddelelse nr. 1 fra Vestlandets forstlige forsøksstation. 1917.  
 1917 b Furuens og granens frøsætning i Norge. Meddelelse nr. 2 fra Vestlandets forstlige forsøksstation. 1917.  
 1918 a Fremmede træslag i vort lands skogbruk. Tidsskrift for skogbruk 1918.  
 1918 b Granen i Tromsø amt. Tidsskrift for skogbruk. 1918, h. 1.  
 1924 Et proveniensforsøk med furu. Tidsskrift for skogbruk 1924, h. 11.  
 1926 Schütteskader paa furuen. Meddel. nr. 7 fra Vestlandets forstlige forsøksstation 1926.

*Hamberg, E. H.:*

- 1918 Termosynkroner och termoisokroner på den Skandinaviska halvön. Bihang till Meteorologiska iakttagelser i Sverige. Bd. 60, 1918.

*Helland, A.:*

- 1912 Trægrænser og sommervarme. Tidsskrift for skogbruk 1912.

*Ilvessalo, Lauri:*

- 1920 Uikomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuudet suomen oloja silmälläpitäen. (Über die Anbaumöglichkeit ausländischer Holzarten mit spezieller Hinsicht auf die finnischen Verhältnisse). Acta Forestalia Fennica. 17, 1920.

*Jelstrup, H.:*

1903 Høstfrost paa furuen. Forstlig tidsskrift. 1903.

*Kerner von Marilaun, A.:*

1864 Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen in den österreichischen Alpen, II. Österr. Revue. 1864, Bd. 2 a 3.

*Köppen, W.:*

1918 Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahresverlauf. Petermanns geograph. Mitteilungen 64 — 1918.

*Mayr, Heinrich:*

1909 Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin 1909.

*Monthly record*

of meteorological observations in the Dominion of Canada. 1916—27.

*Monthly Weather Review.*

Department of Marine and Fisheries, Canada. Meteorological Service, Toronto. 1892—1913.

*Münch, E.:*

1924 Beiträge zur Kenntniss der Kiefernrasen Deutschlands. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1924, S. 540.

*Nordfors, A. Georg:*

1928 Fjällskogens och exponerade skogars förnyingsmöjligheter med särskild hänsyn til det producerande fröets grobarhet under extrema klimatförhållanden. Norrlands skogsvårdsförbunds Tidsskrift 1928.

*Oppermann, A.:*

1929 Racer av Douglasie og sitkagran. Det forstlige forsøksvæsen 10, 1929.

*Report of the meteorological Service of the Dominion of Canada:*

Department of Marine and Fisheries. Toronto. 1881—1914.

*Schotte, Gunnar:*

1923 Tallfröets proveniens. Medd. fr. St. skogsför.anst. 1923, H. 23.

*Smitt, Anton:*

1921 Beretning om en forstlig studiereise til Nord-Amerikas Stillehavskyst. Meddelelse nr. 5 fra Vestlandets forstlige forsøksstation.



*Storm, S. M.:*

- 1912 Skovforhold i Nordamerika. Tidsskr. for Skovvæsen 1912 B. København.

*Sudworth, Georg B.:*

- 1908 Forest trees of the Pacific Slope. U. S. Department of agriculture, Forest Service. Washington 1908.

*Szymkiewicz, Dezydery:*

- 1930 Etudes climatologiques. XX. La limite thermique des arbres existe-t-elle? Acta Societatis Botanicorum Poloniae. Vol. VII, nr. 1. — 1930.

*Tigerstedt, A. F.:*

- 1922 Arboretum Mustila. (Report on experiments with trees and shrubs of foreign origin in Mustila 1901—1921). I. Conifers. Acta Forestalia Fennica 24, 1922.

*Whitford, H. N. and Craig, R. D.:*

- 1918 Forests of British Columbia. Commission of Conservation Canada. Ottawa 1918.

*Wibeck, E.:*

- 1920 Det norrländska tallfröets grobarhet. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt. H. 17, 1920.  
1929 Till frågan om sambandet mellan en orts värmeklimat och hårdigheten hos dess tallvegetation. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift 1929. H. III og IV.

*World Weather Records.*

- Smithsonian Miscellaneous collections. Vol. 79.

## Resumé.

### Einleitung.

In der vorausgehenden Mitteilung wird über einige in West-Norwegen in den Jahren 1915–1928 ausgeführte Anbauversuche mit ausländischen Nadelhölzern aus Nordwest-Amerika berichtet.

Schon seit der Jahrhundertwende wurden in West-Norwegen in der Pflanzschule bei Sjøfteland südlich von Bergen Versuche mit ausländischen Holzarten angestellt. Auf Seite 9–10 sind die Holzarten aufgeführt, die bei diesen Versuchen unter der Leitung von Børre Giertsen geprüft wurden.

Die damaligen Versuche scheiterten aber meist, der Schwierigkeiten des Saatgutbeschaffens wegen, und gaben nur als - allerdings wichtiges - Resultat, dass das im Handel vorkommende Saatgut westamerikanischer Nadelhölzer für West-Norwegen ganz unbrauchbar war, indem es keine gegen Frost widerstandsfähige Pflanzen gibt.

Mit dem leider viel zu frühen Tode Børre Giertsens — 1905 — traten diese Versuche in den Hintergrund, und es waren in den folgenden 10 Jahren Untersuchungen über Qualität und erbliche Anlagen verschiedener Rassen von der einheimischen *Pinus silvestris*, die in den Vordergrund traten.

Untersuchungen über die Anbaumöglichkeit ausländischer Nadelholzarten waren aber für die fast waldlose Westküste Norwegens eine bedeutungsvolle Aufgabe, die gelöst werden musste. Und so wurde die Arbeit im Jahre 1915 wieder aufgenommen, und die Untersuchungen vom Verfasser dieses Berichtes weitergeführt.

### Kap. 1. Klima, Waldgrenzen und Provenienz.

Das Mislingen der Versuche mit fremdländischen Nadelhölzern bei den oben erwähnten Versuchen ist auf das nicht geeignete Saatgut zurückzuführen. Es keimte zwar das Saatgut der verschiedenen Arten meist vorzüglich, und die Pflanzen entwickelten sich im ersten Sommer sehr schön. Schon in dem ersten Herbst litten aber die Pflanzen sehr an Frost und gingen im ersten oder zweiten Winter vollständig ein. Das Saatgut war mit anderen Worten von ganz ungeeigneter Provenienz.

Das Prinzip, wonach das Saatgut beschaffen wurde, musste also geändert werden. Bis jetzt waren die Samenwaren von den verschiedenen deutschen, amerikanischen oder skandinavischen Samenhändlern bezogen worden. Dieses Saatgut konnte aber nur in seltenen Fällen mit Garantie für Einsammelungsort oder andere Provenienzaufgaben geliefert werden, und dieser Weg des Samenbeschaffens wurde daher verlassen.

Es wurde notwendig, die Samenwaren nicht von den Samenhändlern zu beziehen, sondern direkt aus den Gegenden zu beschaffen, deren Klima mit dem unsrigen so weit übereinstimmte, dass die Ansprüche der Bäume an Wärme, Niederschläge etc. auch in der neuen Heimat gerechtfertigt wurden.

In zwei früheren Arbeiten (Hagem, 1917 a und 1918 a) hat der Verfasser dieses Berichtes eine Übersicht gegeben über die Prinzipien, welchen bei der Einführung fremder Waldbäume gefolgt werden müssen. Es sind hier zwei Wege denkbar, und zwar folgt man entweder

dem *Acclimatisierungsprinzip* oder dem *Naturalisierungsprinzip*. Nur das letztere führt zum Ziele.

Mit *Acclimatisierung* wird die *Anpassung* einer Art verstanden, die von Ländern mit anderen klimatischen Verhältnissen eingeführt worden ist. Bei der *Acclimatisierung* muss die Art ihre Ansprüche auf Klima (Wärme, Dauer der Vegetationsperiode, Niederschläge etc.) ändern und muss, allenfalls hier im Norden, meist mit geringerer Sommerwärme und kürzerer Vegetationsperiode vorlieb nehmen.

Da die inneren Eigenschaften (Rasseneigenschaften) eben durch diese klimatischen Faktoren erblich fest geprägt worden sind, muss der Baum bei einer *Acclimatisierung* seine erblichen Eigenschaften ändern um in der neuen Heimat gut auskommen zu können. Eine solche Änderung der erblichen Eigenschaften wird von den experimentell arbeitenden Vererbungsforschern noch meist überhaupt nicht acceptiert. Richtiger ist aber vielleicht die Auffassung, dass derartige durch Klima und andere äussere Faktoren hervorgerufene Änderungen der erblichen Rasseneigenschaften meist klein sind und so selten vorkommen, dass ihnen als Grundlage für die praktische Arbeit mit den langlebigen Holzarten keine Bedeutung zukommt.

Zwar kann eine scheinbare *Acclimatisierung* stattfinden, indem die mehr harten Genotypen nach und nach durch das Klima ausgewählt werden und am Leben bleiben, während die anderen zu Grunde gehen. Eine derartige scheinbare *Acclimatisierung* hat doch bei den Nadelhölzern mit langlebigen Generationen vorläufig keine praktische Bedeutung.

Mit *Naturalisierung* verstehen wir die Überführung einer Art von einem Lande zu einem anderen Lande mit demselben Klima wie in dem ersteren — dem Heimatlande. Bei einer solchen Überführung verlangen wir keine Umprägung der erblichen Eigenschaften der Rasse, es ist vielmehr ganz unnötig, da sie bei richtig ausgeführter *Naturalisierung* am neuen Platz genau dieselbe Sommerwärme, Wintertemperatur, Niederschlagsmenge und Länge der Vegetationsperiode finden soll, woran sie in ihrer Heimat gewöhnt war. Die *Naturalisierung* muss als ein verhältnismässig wenig tiefgreifender Prozess leicht ausführbar sein.

Die Versuche, die hier besprochen werden sollen, sind alle nach dem *Naturalisierungsprinzip* durchgeführt worden. Man hat folglich nach Nadelhölzern gesucht, die in ihrer Heimat unter möglichst genau denselben klimatischen Verhältnissen wachsen, die wir ihnen hier in West-Norwegen bieten können.

Als erste Aufgabe kam bei dieser Arbeit die Frage nach einem bestimmten Mass für die Charakterisierung des Klimas. Der Weg, der hier von Mayr (1909) schon betreten worden war, hat jetzt meist nur historisches Interesse. Seine Zoneneinteilung, *Fagetum*, *Picetum*, *Alpinetum*, berücksichtigt leider nicht die vielen klimatisch geprägten Rassen innerhalb jeder Waldbaumart und ist daher mit unseren jetzigen Kenntnissen hierüber nicht mehr vereinbar.

Auch die Einteilung der Klimazonen, die von Köppen (1918) gegeben wurde, bietet Schwierigkeiten, indem die einzelnen Klimavarianten seines Systems viel zu umfassend sind, und viele von ihnen Länder mit ganz divergierenden Klimabedingungen umfassen. Die Köppensche Cbf-Zone z. B. muss die Küstenstriche von Lofoten in Nord-Norwegen, West-Norwegen, Dänemark, Holland, Belgien, Grossbritannien, Irland und Frankreich und die Nordküste Spaniens umfassen. Es bedarf wohl keiner näheren Auseinandersetzung, um zu zeigen, dass die klimatischen Bedingungen für Waldbau z. B. in West-Norwegen und an der viel wärmeren Küste Irlands so verschieden sind, dass hier z. B. von fremdländischen Bäumen ganz verschiedene Provenienzen ja sogar verschiedene Arten Verwendung finden müssen.

Das Köppensche System wird später von Cajander (1916) und Ilvessalo (1920) wesentlich verbessert und besonders das Einteilungsprinzip bedeutend verschärft. Das Cbf-Klima von Köppen fällt z. B. nach Ilvessalo in 4 Unterabteilungen und zwar: 1. Das subtropische maritime Klima der Biscaya und Südwest-Irlands. 2. Das warme maritime Klima in Süd-England, dem westlichen und nordwestlichen Frankreich und Belgien. 3. Das temperiert maritime Klima im übrigen Grossbritannien, Dänemark und an der süd- und südwestlichen Küste

Norwegens. 4. Das kühle maritime Klima an den Inseln nördlich von Schottland, an den äussersten Inseln West-Norwegens und an der ganzen Küste Nord-Norwegens. Ilvessalo betont, dass die Kultur eines Waldbaumes ausserhalb ihrer Heimat-Zone immer besser gelingt, je mehr das Klima am neuen Platz des Baumes dem Klima der Heimat-Zone ähnlich ist, und dass die einzelnen Arten nur innerhalb Klimazonen, die identisch oder ganz nahe verwandt sind, Verwendung finden darf. Die verbesserte Klimaeinteilung von Ilvessalo bedeutet ein grosser Fortschritt, sie macht uns aber noch nicht eine genügend exakte Charakterisierung eines Klimas möglich. Die Untersuchungen der letzten 20–30 Jahren beweisen, dass die einzelnen Nadelholzarten von einer grossen Reihe klimatisch geprägten Rassen (Provenienzen) bestehen, und dass diese Rassen selbst für ganz kleine Temperaturunterschiede zwischen der Heimat und dem neuen Wuchsplatz empfindlich sind. Eine möglichst exakte Messung und Charakterisierung des Klimas ist daher hier von grösster Bedeutung. Hierbei muss man vor allem die Art des Klimas berücksichtigen und das Meeresklima von dem Kontinentalklima scharf getrennt halten. Von dem Meeresklima mit seinen reichen Niederschlägen und seiner grossen Luftfeuchtigkeit, relativ kühlem Sommer und mildem Winter werden die Bäume in ihren erblichen klimatischen Rassen in einer ganz anderen Weise als von dem Kontinentalklima mit dem heissen, trockenen Sommer und kalten Winter geprägt. Innerhalb dieser verschiedenen Klimatypen müssen wir dann die einzelnen Klimafaktoren aufsuchen, die von Bedeutung sind. Eine Reihe Faktoren wie Niederschlag, Wind, Schneegrenze, Schneetiefe u. s. w. haben hier sicher lokal an gegebenem Orte und Stelle Bedeutung für die Ausbreitung einer Holzart. Keiner von diesen Faktoren aber hat einen derart entscheidenden Einfluss wie die Temperatur der Vegetationszeit. Die Temperatur ist hier der primäre Faktor, der sowohl für das vegetative Wachstum wie für die Samenproduktion von entscheidender Bedeutung ist. Selbstverständlich setzt der Wind z. B. in den Gebirgen lokal häufig die Grenze für die Ausbreitung einer Holzart, der Wind wirkt aber nicht allein, sondern mit der Temperatur in Verbindung. Je niedriger die Temperatur der Vegetationszeit ist, je gefährlicher wird der Wind, indem das Wachstum der niedrigen Temperatur wegen so langsam ist, dass die Stoffproduktion kleiner wird als der Stoffverlust, der durch den Wind verursacht wird. Bei der polaren Grenze hat daher Wind von bestimmter Stärke einen viel mehr schädlichen Einfluss als derselbe Wind an südlicheren Breiten, wo die günstigere Temperatur eine höhere Stoffproduktion erlaubt. Es ist daher gerade ganz unverständlich, wenn Szymkiewicz auf Grund ein paar Sommerreisen in den nördlichen Skandinavien und einiger Windkarten Hahn's den Satz aufstellt, dass eine »Temperaturgrenze für die Baumvegetation nicht existiere«, und dass »die Bäume keine Polargrenze haben«, indem »die polare Grenze eine maritime Grenze ist«. Brockmann-Jerosch behandelt auch den Einfluss des Windes auf die polare Grenze, meint aber, dass seine Wirkung überschätzt wird, und dass »es unrichtig ist im allgemeinen den Meereswind als baumfeindlich anzusehen«.

Im Ganzen darf man wohl sagen, dass über die Bedeutung der Temperatur für die polare und alpine Waldgrenze bei vielen Verfassern noch viel Unklarheit herrscht. Selbst ein hervorragender Forscher wie Wibeck scheint in einer seiner letzten Arbeiten (1929) die Bedeutung der Temperatur zu unterschätzen. Er präzisiert nämlich, dass »unsere Wald- und Baumgrenzen keine Temperaturgrenzen sind, sondern durch eine Reihe Faktoren bedingt werden, die zusammen ein derart ungünstiges Komplex bilden, dass sie die betreffenden Grenzen bedingen« (l. c. S. 33). Selbstverständlich trifft dies in den Fällen zu, wo Wind, Schneelawinen u. a. Faktoren lokal die Grenze des Baumwuchses herunderdrücken, und in der Weise die empirische Grenze (Th. C. E. Fries 1913–1918–1920) festlegen. Wibeck findet aber in den Bäumen, die häufig vereinzelt über der Waldgrenze vorkommen, einen Beweis dafür, dass die Waldgrenze keine Temperaturgrenze ist. Das kann aber nicht als ein exakter Beweis gelten. Die Waldgrenze ist doch in der Wirklichkeit eine Samenproduktionsgrenze, d. h. sie ist die Grenze, wo die Samenproduktion noch reich genug ist, um die Erhaltung eines Bestandes zu ermöglichen. Die Tatsache, dass von den Grenzen eines Bestandes häufig viele Meilen ent-



fernt im kahlen Hochgebirge vereinzelte Bäume gefunden werden, beweist ja gegen eine solche Temperaturgrenze nichts, weil ja eben diese Bäume nicht genügend Samen produzieren können, um neue Bestände zu bilden. Auch wenn man die Waldgrenze nicht als eine Temperaturgrenze für Samenproduktion sondern nur als eine Grenze für das vegetative Wachstum auffasst, können die einzelnen Bäume oberhalb der Waldgrenze nicht als Beweis gegen eine Temperaturgrenze Verwendung finden. Wibeck präzisiert nämlich, dass jeder Baumbestand eine Population von Rassen oder Genotypen ist, die verschieden hart sind. Die Genotypen, die extrem hart sind, kommen selbstverständlich nur in ganz kleiner Anzahl vor, sie sind aber immer vorhanden, und eben diese extrem harten Genotypen sind es vielleicht, die wir als vereinzelte Bäume oberhalb der Waldgrenze finden.

Gleichgültig ob man nun die obere Waldgrenze als eine Samenproduktionsgrenze oder eine Grenze des vegetativen Wachstums auffasst — in jedem Falle ist die Temperatur für diese Grenze als primärer Faktor verantwortlich. Das fundamentale biologische Gesetz, dass die Organismen mit Rücksicht auf Temperatur eine untere und obere Temperaturgrenze besitzen, muss auch hier Verwendung finden. Und dort, wo die Temperatur niedriger als die untere Temperaturgrenze einer Holzart ist, dort können keine anderen Faktoren wie Wind, Schnee u. s. w. bestimmend sein. Selbstverständlich kann durch diese sekundären Faktoren in den Fällen, wo sie knapp an, aber doch noch über die untere Temperaturgrenze zu Wirkung kommen, die Grenze verschoben und als empirische Grenze auf eine niedrigere Lage als die wirkliche Temperaturgrenze festgelegt werden. Diese sekundär wirkenden Faktoren ändern aber schon innerhalb sehr begrenzter Strecken von Ort zu Ort ihre Wirkung und eignen sich daher als Grenz-Faktoren überhaupt nicht. Die Temperatur dagegen hat meist über weitere Strecken einen konstanten leicht messbaren Wert und ist daher auch als ein viel exakteres Mass zu verwenden.

Schon seit mehr als dreiviertel Jahrhundert wurde mit der Temperatur als begrenzender Faktor gerechnet. So legt Kerner (1864) sowohl die polare wie die alpine Grenze der Fichte bei einer jährlichen Mitteltemperatur von  $1.6^{\circ}\text{C}$ , und Bühler (1918) legt mehr als 50 Jahre später die alpine Fichtengrenze in Schweiz und Österreich bei einer Jahresmitteltemperatur von  $2.0^{\circ}\text{C}$ . Die jährliche Mitteltemperatur darf wohl als ein sehr ungeeigneter Wert bei dieser Grenzbestimmung angesehen werden. Viel zweckmässiger ist es, die Temperatur der »Vegetationszeit«, des Sommers oder eines der Sommermonate zu verwenden. Schon von Willkomm (Forstliche Flora 1875) ist dieser Weg betreten. Durch Mayr (1909) wird der Begriff Vegetationsterm eingeführt, ein Begriff, der dem Leser sicher so bekannt ist, dass wir hier nicht näher darauf eingehen brauchen. Mayrs »Vegetationsterm« und die für die einzelnen Arten aufgestellten Temperaturen haben heute nur historisches Interesse. Sie können mit unserer jetzigen Kenntnis von den vielen klimatischen Rassen der einzelnen Arten keine Verwendung mehr finden. Wissen wir doch, dass eine Holzart im Tiefland oder im Süden durch ganz andere klimatische Rassen als in den Gebirgen oder an der polaren Grenze vertreten sind, und dass diese Rassen ganz verschiedene »Vegetationsterme« haben müssen.

Von einer Reihe Forschern ist versucht worden, die »Wärmesumme«, die eine Holzart zu ihrer Entwicklung braucht, durch die mittlere Temperatur der 3 oder 4 Sommermonate auszudrücken. Für die alpinen oder polaren Wälder gelingt das verhältnismässig gut, da die »Vegetationsperiode« hier ungefähr mit den 3—4 Sommer-Monaten zusammenfällt. Das Mittel von 4 Monaten gibt vielleicht das beste Resultat, weil die Septembertemperatur für die Samenreifung von grosser Bedeutung ist.

In Norwegen hat Helland (1912) gezeigt, dass die alpine und polare Waldgrenze der Nadelhölzer (*Pinus silvestris* und *Picea excelsa*) (die Westküste ausgenommen) bei einer Sommertemperatur von  $8.4^{\circ}\text{C}$  liegt. Die Sommertemperatur ist hier als das Mittel von den vier Monatsmitteln für Juni–September berechnet. Spätere Untersuchungen von Hagem (1917 b) bestätigen dieses Resultat.

Hagem hat (1917 b) auch gezeigt, dass eine einigermaßen gute Samenreifung bei

*P. silvestris* den Grenzwert  $10.5^{\circ}\text{C}$  als Sommerwärme hat. Sommerwärme ist auch hier das Mittel von den Monatsmitteln für Juni—September. Von Eide (1923) wird dieses Resultat bestätigt. Für die Fichte hat Hagem (1918 b) die Vermutung ausgesprochen, dass die Temperaturgrenze der Samenreife ungefähr  $0.5^{\circ}\text{C}$  niedriger, also bei  $10.0^{\circ}\text{C}$  liege. Eide hat dann (1930), auf ein viel reicheres Material gestützt, bewiesen, dass für Fichte die Grenztemperatur für einigermaßen gute Samenreife noch niedriger liegt, und zwar bei einer mittleren Temperatur der vier Sommermonate von  $9.5^{\circ}\text{C}$ .

Für Schweden hat Wibeck (1919) die Temperaturgrenze der Samenreife für *P. silvestris* auf  $13.0^{\circ}\text{C}$  gestellt, diesmal aber als Mittel für nur drei Sommermonate (Juni—August). Dieser Wert scheint mit dem Werte Hagem's von  $10.5^{\circ}\text{C}$  in vier Sommermonaten übereinstimmend zu sein. Leider ist Wibeck später (1929) auf die Verwendung des Jahresmittels zurückgegangen.

Verschiedene Verfasser haben auch mit der Mitteltemperatur des wärmsten Sommermonates — Juli — gerechnet. Fries (1913) legt z. B. die Waldgrenze in Schweden bei einer Julitemperatur von  $11^{\circ}\text{C}$ . Die Verwendung der Mitteltemperatur nur eines Sommermonates scheint doch nicht zum Ziel zu führen. Eben weil die Länge der Vegetationsperiode eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, ist es vorteilhafter mit der Mitteltemperatur von mehreren Monaten zu rechnen, und hier wird gewiss die Mitteltemperatur von den vier Monaten Juni—September die besten Resultate geben. Zwar fällt an der alpinen und polaren Grenze September ausserhalb der eigentlichen Vegetationszeit, die Temperatur dieses Monats spielt aber für die Samenreife eine grosse Rolle und übt in dieser Weise auf die Lage der Waldgrenze ihren Einfluss.

Von den Faktoren, die die Lage der alpinen und polaren Waldgrenze bestimmen, ist also nach Untersuchungen in Skandinavien die Mitteltemperatur der vier Monate Juni—September, die sogenannte Sommerwärme ohne Zweifel von entscheidender Bedeutung. In den letzten Jahren (1924—1929) hat zwar Enquist versucht, den Temperaturmittelwerten für biologische Erscheinungen jede Bedeutung abzusprechen, indem er behauptet, dass der Temperaturmittelwert von einem oder mehreren Monaten überhaupt ohne Bedeutung für die Lage der Waldgrenze ist. Zu diesem Standpunkt kann man nur dann kommen, wenn man, wie Enquist es tut, die früheren Untersuchungen in seinem eignen Lande (Schweden) und in den Nachbarländern (Norwegen und Finland) vollständig negligiert. Die Beweisführung Enquists ist auch derart, dass man sie kaum ernst nehmen kann. Er hebt z. B. hervor, dass die Mitteltemperatur von Juli nur an einigen wenigen Tagen dieses Monats realisiert ist, die übrigen sind entweder kühler oder wärmer, und es ist daher nicht denkbar, dass diese Temperatur, die nur an wenigen Tagen realisiert ist, für den Baumwuchs entscheidend sein soll, während die übrigen kühleren oder heisseren Tage ohne Bedeutung sind. In derselben Weise beweist er, dass der Mitteltemperatur eines Tages keine Bedeutung zukommt, weil diese Temperatur ja nur ein- oder zweimal im Tage realisiert wird! Mit dieser Beweisführung und Auffassung steht Enquist gewiss ganz allein. Es ist wohl kein anderer Forscher der Meinung gewesen, dass die Mitteltemperatur von 30 oder 120 Tagen (Sommerwärme) als selbständige Grösse, die mit ihrer bestimmten Gradanzahl nur einige Male im genannten Zeitraum realisiert wird, als solche von Bedeutung ist. Selbstverständlich ist die Mitteltemperatur nur als Ausdruck oder Summe der Temperaturverhältnisse sämtlicher Tage der Periode zu bewerten, und es ist ganz gleichgültig, ob diese Temperatur viele oder wenige Tage oder überhaupt nicht während der Periode realisiert wird.

Mit Recht betont aber Enquist, dass die Amplitude in der Mitteltemperatur nicht genügend stark ins Gewicht fällt, indem ja ein und dasselbe Mittel sowohl von Observationsreihen mit grossen wie von Observationsreihen mit kleineren Amplituden hervorgehen kann. In dieser Verbindung muss auch erwähnt sein, dass Brockmann-Jerosch (1919) dem Temperaturmittelwert oder Isoterm für die Lage der Baumgrenze keine Bedeutung beimessen will, indem bei einem Grenzwert eine Kurve mit grosser Amplitude bessere Wachstumsbedingungen als eine Kurve mit einer kleineren Amplitude gibt. Nach Brockmann-Jerosch ist der Klimacharakter von entscheidender Bedeutung, und in einem atlantisch geprägten Klima wird eine Baumgrenze

bei einer höheren Durchschnittstemperatur liegen als in einem kontinentalen Klima mit seinen grossen Amplituden. Es scheint aber verfehlt, wenn Bröckmann-Jerosch aus diesen Ursachen die Verwendung der Temperaturmittel verwirft. Der Einfluss des Klimacharakters bewirkt wohl nur, dass man beim Gebrauch und Vergleich der Temperaturmittel sich innerhalb eines gewissen, einheitlichen Klimabezirkes bewegen muss und nicht ohne weiteres Mitteltemperaturen und Waldgrenzen eines kontinentalen Klimas mit denselben Grössen eines atlantischen Klimas vergleichen kann. Man muss also gewiss dem Klimacharakter eine nicht zu unterschätzende Rolle beimessen, darf aber innerhalb Gebieten mit gleichartigem Klimacharakter ohne Zweifel mit den geprüften Mittelwerten wie der Sommerwärme (Mittel von Juni—September) operieren, und dabei die Waldgrenzen zu bestimmten Sommerwärme-Werten fixieren.

Die Ausführungen von Enquist, die wie oben erwähnt leider frühere Arbeiten anderer Forscher nicht berücksichtigen und z. T. auch ihre Arbeitsweise vollständig missverstanden haben, sind jedoch von bedeutendem Interesse. Besonders hervorzuheben ist die Bedeutung der Minimumtemperaturen, die nach Enquist für die Wachstumsgrenze der Arten ausschlaggebend sind. Auch die »Varaktighetskurven« von Enquist sind von Interesse, seine Ausführungen sind jedoch hier derart, dass sie vom Standpunkt eines Biologen nicht immer akzeptiert werden können und jedenfalls eine genauere Dokumentation des Beobachtungsmaterials bedürfen.

Gegen die Ausführungen von Enquist und später von Nordfors (1928) und ihre absolute Verwerfung von den Temperaturmitteln seien hier nur die folgenden Worte von Schotte (1923) zitiert. Schotte schreibt: »Diese Mitteltemperatur (d. h. die Sommerwärme) ist gewiss kein ideales Mass für ein biologisches Verhältnis (Anzahl Vegetationstage mit einer gewissen Temperatur wäre bevorzugt), jedoch aber ein ganz guter Indikator für das Klima.« Und als einen solchen guten Indikator, nach späteren Untersuchungen vielleicht noch besser als sich Schotte damals vorstellte, können wir ohne Zweifel die Sommerwärme verwenden, jedoch unter der Voraussetzung, dass wir gleichzeitig andere Klimafaktoren wie Länge einer bestimmten Vegetationsperiode und den Klimacharakter überhaupt auch berücksichtigen.

Der Verfasser dieses Berichtes vertritt den Standpunkt, dass die Wärmesumme, die in einem gewissen Teil der Vegetationsperiode zur Verfügung steht, als primärer und entscheidender Faktor für die Samenproduktion und damit auch für die Lage der polaren und alpinen Grenze unserer Waldbäume den Ausschlag gibt. Die durch diesen Faktor festgelegte Grenze mag dann durch andere sekundäre Faktoren wie Wind, Schnee, Lawinen u. s. w. lokal geändert werden.

Welche die Wärmesumme ist, die man hier zu berücksichtigen hat, kann vorläufig durch die Untersuchungen skandinavischer Forscher (Helland, Hagem, Eide, Wibeck, Renwall u. a.) bestimmt werden. Und dass man hier an der polaren und alpinen Grenze mit dem Temperaturmittel von den Monaten Juni—September (d. h. die Sommerwärme) ganz gut herauskommt scheint vorläufig festgestellt zu sein. In diesen Grenzwäldern ist nämlich die Vegetationsperiode (die Samenreifeperiode mitgerechnet) eben auf diese vier Monate oder vielleicht noch kürzere Zeit beschränkt, und die Sommerwärme ist daher ein guter Ausdruck für die ganze Wärmesumme, die den Bäumen zu Verfügung steht.

Etwas schwieriger stellt sich die Sache, wenn wir die Wärmebedürfnisse der einzelnen Provenienzen unter mehr optimalen Wachstumsverhältnissen, also an Orten weit von den polaren und alpinen Grenzen, zu bestimmen wünschen. Hier ist die Vegetationsperiode meist bedeutend länger als die oben erwähnten vier Monate, jedenfalls wenn wir mit Vegetationsperiode nicht nur die Monate mit sichtbarem Wachstum verstehen, sondern die ganze Zeit mit einer Temperatur, die überhaupt so viel über 0° ist, dass Stofftransport und Stoffproduktion stattfinden können.

Wie wichtig die Dauer der Vegetationsperiode für das Gedeihen der fremden Provenienzen ist, erhellt am besten aus dem Verhalten der empfindlicheren Provenienzen im Frühling und im Herbst und wohl z. T. auch im Winter dem Frost gegenüber. Wie bekannt, kann man in Praxis von Frost drei verschiedene Formen unterscheiden und zwar Spätfrost, Winterfrost und



**Frühfrost.** Der Frühfrost trifft bei uns häufig in den letzten Tagen von September oder den ersten zwei Wochen von Oktober ein. Durch den Frühfrost werden die jungen Triebe, die ihr Wachstum noch nicht beendet haben, oder noch nicht reif sind, zerstört. Der Frühfrost ist besonders für Provenienzen aus südlichen (wärmeren) Ländern schädlich, indem diese ihr Wachstum erst spät im Herbst abschliessen und erst dann reife, widerstandsfähige Triebe bekommen. Bei extrem ungünstigen Temperaturverhältnissen können durch Frühfrost auch Provenienzen einheimischer Arten geschädigt werden. Die grossen Kiefern-Schäden in Norwegen und Schweden im Winter 1902-1903 waren ohne Zweifel nichts als Frühfrost im Herbst 1902, indem die Triebe des sehr kühlen Sommers wegen noch nicht reif waren, als in der letzten Hälfte von September die Temperatur bis  $-8$  oder  $-9^{\circ}\text{C}$  herunterging. Durch Frühfrost werden dagegen nicht oder nur selten Provenienzen nördlicheren Ursprunges geschädigt, indem diese schon früh im Herbst ihr Wachstum einstellen und reife Triebe produzieren. Dagegen werden diese Provenienzen leicht von Spätfrost geschädigt, indem sie im Frühling relativ früh austreiben. Bei diesem Spätfrost (im Mai-Juni) werden sowohl diese frühtreibenden Provenienzen nördlicheren Ursprunges als mehr oder weniger häufig auch ortseigene Provenienzen beschädigt. Die Knospen werden in Tagen mit relativ hoher Temperatur zum Treiben geführt, und die jungen Triebe sowie auch ältere Triebe, die aus dem Zustand der Winterruhe in den Zustand des Wachstums gebracht worden sind, erfrieren in darauf folgenden kühlen Nächten im Mai-Juni.

Der Winterfrost lässt sich nicht immer von dem Frühfrost oder Spätfrost unterscheiden. Theoretisch ist Frühfrost das Erfrieren von Zellkomplexen, die noch nicht in den widerstandsfähigen Zustand der Winterruhe übergegangen sind, und Spätfrost das Erfrieren von Zellkomplexen, die schon aus dem Zustand der Winterruhe in den Zustand des Wachstums gebracht worden sind. In beiden Fällen haben wir also Frost von Organen oder Zellkomplexen, die sich nicht im harten Zustand der Winterruhe befinden. Der Winterfrost dagegen trifft die Zellkomplexe, die sich in dem Zustand der Winterruhe befinden, und wirkt trotzdem mehr oder weniger stark schädigend. Die Zellen sind also auch nicht zur Zeit der Winterruhe genügend widerstandsfähig. Diese Frostform — der Winterfrost — ist bei einheimischen Provenienzen selten und nur bei extrem niedrigen Temperaturen zu beobachten. Bei ortfremden (südlicheren) Provenienzen ist sie jedoch häufig zu beobachten, selbst bei Provenienzen, die mit Abschluss der Vegetationsperiode anscheinend reif und winterhart sind.

In diesen Fällen sind diese Provenienzen in ihrem Reifezustand (Winterruhezustand) an relativ hohen Wintertemperaturen gewöhnt und erfrieren daher in der neuen Lage mit ihren niedrigeren Wintertemperaturen, weil sie selbst in dem Winterruhezustand für diese Verhältnisse nicht genügend winterhart sind.

Die pflanzenphysiologische Seite dieser Frostformen soll hier nicht näher diskutiert werden. Besonders wenn es sich um unsere Nadelholzer handelt, sind wir hier noch höchst unvollkommen orientiert, und weitere pflanzenphysiologische Untersuchungen sind auf diesem Gebiete dringend notwendig.

Die Widerstandsfähigkeit gegen niedere Temperaturen ~~sind~~ <sup>hängt</sup> bei den verschiedenen Arten und Provenienzen unserer Nadelholzer ohne Zweifel durch Wärme und Länge der Vegetationsperiode bedingt. Diese zwei Faktoren sind es, die die Zellen eine bestimmte Einstellung zur Temperatur geben, und die Lage dieser Einstellung gibt die Art oder die Provenienz den bestimmten Grad von Abgehärtetheit, die für jede Provenienz charakteristisch ist. Es ist die Lage dieser Einstellung zur Temperatur, die für das Gedeihen einer Provenienz in der neuen Lage ausschlaggebend ist. Ist die Provenienz von ihrer Heimat aus auf eine höhere Temperatur eingestellt als die, die wir ihr in der neuen Lage bieten können, dann wird die Provenienz hier nicht ihre ganze Wachstumsfähigkeit entfalten können. Zwar kann sie mit der niedrigeren Sommerwärme auskommen, kann aber dabei nicht so stark wachsen und so viel produzieren wie bei der höheren Temperatur, auf welche sie eingestellt ist. Ebenso verhält es sich mit der Vegetationsperiode. Ist die Provenienz resp. ihre Zellkomplexe auf eine kurze aber warme Vegetations-



periode eingestellt, dann scheint es als ob diese Provenienz mit einer längeren aber nur mässig warmen Vegetationsperiode nicht so gut auskommen kann. Und ist endlich die Provenienz von ihrer Heimat aus auf eine Winterruhe in einer relativ hohen Wintertemperatur eingestellt, dann scheint ihre Zellkomplexe chemisch derart fest eingestellt zu sein, dass sie nicht den neuen Zustand realisieren können, die die Provenienz gegen eine gewisse niedrigere Temperatur der neuen Lage hart machen können. Leider sind alle diese Verhältnisse für die Nadelhölzer noch nicht genügend exakt untersucht worden. Wir wissen daher nicht genau, in welchem Masse eine Verlängerung der Dauer der Vegetationsperiode als Ersatz für ihre niedrigere Temperatur dienen kann. In vielen Fällen scheint es, als ob eine Provenienz nicht nur auf eine bestimmte Wärmesumme, sondern auch auf eine gewisse Länge der Vegetationsperiode eingestellt ist, und wir müssen daher bei unseren Versuchen mit fremdländischen Nadelhölzern sowohl die Dauer der Vegetationsperiode wie ihre Wärme berücksichtigen. Die Wärme findet in der Mitteltemperatur der vier Monate Juni—September (Sommerwärme) ihren Ausdruck. Für die Länge der Vegetationsperiode haben wir aber kein exaktes Mass. Hier stellen sich schon Schwierigkeiten ein, wenn es sich um eine Definition der Vegetationsperiode handelt. Diese Periode kann natürlich nicht nur die verhältnismässig kurze Zeit umfassen, in der ein sichtbares Wachstum stattfindet. Sie muss vielmehr die Zeit umfassen, in welcher die Temperatur so hoch liegt, dass Stoffbildung und Stofftransport von einer gewissen Grösse stattfinden können. Moderne Untersuchungen über die Assimilation der Nadelbäume bei niedriger Temperatur sind ja erst im Gang, und sie werden in ihren praktischen Erfolgen sehr von den Lichtverhältnissen und Feuchtigkeitsverhältnissen abhängig sein und daher im Kontinentalklima und im Küstenklima recht verschieden ausfallen. Vorläufig können wir für unsere Nadelhölzer kaum eine bestimmte Vegetationsperiode fixieren. Zwar ist von Münch (1924) der Versuch gemacht, die Vegetationsperiode auf den Teil des Jahres zu begrenzen in dem die Temperatur nicht unter  $0^{\circ}\text{C}$  sinkt. Diese Methode ist aber in den Klimatypen (Küstenklima), wo die Mitteltemperatur überhaupt nicht unter  $0^{\circ}$  sinkt, kaum brauchbar. Auch scheint der Wert  $0^{\circ}\text{C}$  etwas zu niedrig gewählt, indem die Stoffproduktion wohl bei bedeutend höheren Temperaturen wie  $-2$  oder  $-3^{\circ}\text{C}$  auf ein Minimum sinkt. Es ist vorläufig unmöglich die Temperatur zu fixieren, bei welcher die Stoffproduktion aufhört, und durch welche die Vegetationsperiode begrenzt ist.

Der Verfasser dieses Berichtes hat daher einen anderen Weg eingeschlagen. Es ist nicht mit der Vegetationsperiode der einzelnen Nadelhölzer operiert worden, sondern mit einer Vegetationsperiode der ganzen Vegetation oder mit anderen Worten einer Vegetationsperiode des Ortes. Es lässt sich den Zeitpunkt meist unschwer fixieren, bei welchem man sagen kann, dass der Frühling jetzt gekommen ist. Bei uns deckt sich dieser Eintritt des Frühlings mit der Laubentfaltung der Birke, oder genauer mit dem Stadium der Laubentfaltung, wo die Blätter in deutlicher Entfaltung aus der Knospe heraustreten. Das blosse Ergrünen der Knospen ist im Küstenklima West-Norwegens kein brauchbares Mass, weil dies schon sehr früh im Frühling stattfinden kann und danach die Entwicklung schlechten Wetters wegen wieder für Wochen aufhören kann. Erst wenn die Entwicklung so weit gekommen ist, dass die Blätter deutlich aus der Knospe hervortreten, hat die Laubentfaltung wirklich begonnen und setzt jetzt meist ununterbrochen fort. Und dieser Zeitpunkt der Entfaltung der Blätter ist daher als Beginn der Vegetationsperiode der betreffenden Art gewählt. Nach eigenen, leider noch nicht sehr umfangreichen Beobachtungen, findet dieser Anfang der Blumentfaltung, die den Baumknospen eine deutlich grüne Farbe gibt, an der west-norwegischen Kuste statt, sobald die Mitteltemperatur des Tages  $7.5^{\circ}\text{C}$  erreicht.

Es scheint vielleicht eigentümlich, diese Blumentfaltung der Birke mit Untersuchungen über die Nadelhölzer in Verbindung zu verwenden. Es darf aber präzisiert werden, dass die Blumentfaltung der Birke ein gutes Zeichen für das Eintreten der Vegetationsperiode der gesamten Vegetation (einige sich besonders früh entwickelnden Arten ausgenommen) ist, und daher als Beginn der Vegetationsperiode des Ortes aufgefasst werden kann. Der Schluss der Vegeta-

tionsperiode lässt sich nicht so leicht fixieren, und vorläufig ist hier ihr Schluss im Herbst zu dem Tage verlegt, wo die Temperatur wieder auf  $7.5^{\circ}\text{C}$  mittlere Tagestemperatur gesunken ist. Dieser Zeitpunkt deckt sich bei uns meist ganz gut mit den Tagen, wo die ersten Nachtfroste eintreffen. Die  $7.5^{\circ}\text{C}$ -Vegetationsperiode eines Ortes wird also durch die Anzahl Tage mit Temperatur  $7.5^{\circ}\text{C}$  und darüber angegeben. Das Eintreten bzw. das Aufhören dieser Temperatur im Frühling und Herbst lässt sich nach H a m b e r g (1918) aus der Temperaturkurve des Ortes herausnehmen, wenn man diese nach den Mitteltemperaturen der einzelnen Monate aufzeichnet.

In Tabelle 1 (S. 28) ist die Länge dieser  $7.5^{\circ}\text{C}$ -Vegetationsperiode für eine Reihe Orte in Norwegen aufgeführt.

## Kap. 2. Temperatur und Niederschläge in West-Norwegen.

Die oben diskutierten Prinzipien für die Arbeit mit fremdländischen Waldbäumen setzen voraus, dass man als Grundlage für die Arbeit das Klima eingehend kennt. Das Klima West-Norwegens variiert aber mit der Entfernung vom Meere sehr bedeutend, und wir müssen daher mehrere Klimazonen aufstellen. In den inneren Teilen der Fjorden finden wir ein Klima mit relativ heissem und vor allem trockenem Sommer und strengerem Winter, fast wie in Ost-Norwegen. In den äusseren Teilen der Fjorde und in dem Insel-Gürtel (*»Öigaren«*) ausserhalb der Fjorde haben wir ein extremes Küstenklima mit grossen Niederschlägen, kühlem Sommer und mildem Winter. Zwischen diesen Klimatypen finden wir dann in den zentralen Fjordgebieten alle mögliche Übergänge. Diese verschiedenen Klimatypen müssen jeder für sich behandelt werden.

### *Äussere Küste.*

Zuerst wird (S. 29) eine Übersicht über das Klima der äusseren Küste gegeben. In Tabelle 2 (S. 30) sind für einige meteorologische Stationen an der äusseren Küste von Mandal ( $58^{\circ} 2'$  n. Br.) bis Tromsø ( $69^{\circ} 39'$  n. Br.) die Temperaturmonatsmittel und die Sommerwärme aufgeführt. Die Stationen Mandal bis Kristiansund liegen südlich vom Trondhjemsfjord und haben ein Klima, dessen Monatsmittel selbst in den Wintermonaten über  $0^{\circ}$  bleibt. Nördlich vom Trondhjemsfjord sinkt die Mitteltemperatur dagegen in 2–4 Wintermonaten unter  $0^{\circ}\text{C}$ . Auch der Sommer ändert sich nördlich vom Trondhjemsfjord bedeutend, indem an den nördlicheren Stationen nur 2–3 Sommermonate eine mittlere Temperatur über  $10^{\circ}\text{C}$  aufweisen können, während südlich vom Trondhjemsfjord alle 4 Sommermonate (Juni–September) Mitteltemperaturen über  $10^{\circ}\text{C}$  haben. Diese Grenze zwischen einem relativ milden günstigen Sommerklima an unserer eigentlichen Westküste und dem relativ kühlen subarktischen Klima an der Nordlandsküste ist bei der Arbeit mit fremden Nadelhölzern von grosser Bedeutung und die Verschiedenheit dieser zwei Küstenklimaprovinzen müssen dabei volle Berücksichtigung finden.

In Tabelle 3 (S. 31) sind die Niederschläge aufgeführt. Die Niederschläge sind an der äusseren Küste nicht so hoch wie in den äusseren Teilen des Fjordgebietes. Sie sind jedoch relativ hoch und liegen mit einer Ausnahme über 1000 mm, meist zwischen 1200 und 2000 mm im Jahre. Auch hier bildet der Trondhjemsfjord eine Grenze, indem die Niederschläge von hier an nordwärts nicht über 1200 mm liegen und gewöhnlich nur ungefähr 1000 mm oder weniger betragen. Die Monate August bis Januar haben an der Küste die grössten Niederschlagsmengen mit gewöhnlich ca. 10 % der Jahresmenge pro Monat. In Juni haben wir hier die kleinste Niederschlagsmenge — 4.6 % des Jahresbetrags.

### *Die Fjordmündungen und äusseren Fjordteilen.*

In diesem Gebiete sind sehr wenige meteorologische Stationen mit längerer Beobachtungsdauer vorhanden, und die Temperaturen sind daher meist mit Hilfe des Klimaatlas von M o h n und Stationen in Nachbargebieten berechnet. Die Zahlen können dabei nicht für bestimmte Stationen

oder Orten aufgeführt werden, sondern sind für die einzelnen Fjorde und Küstenstrecken angegeben. Selbstverständlich sind die auf diese Weise berechneten Werte nur Annäherungswerte, die mit der Entfernung vom Meere  $+$  oder  $\div$  variieren werden. Wie die Tabelle 4 (S. 33) zeigt, sind die Temperaturverhältnisse hier in den Fjordmündungen und äusseren Fjordteilen von denen der äusseren Küste nicht sehr verschieden. Die Temperatur sinkt im Winter ein wenig tiefer und liegt im Sommer ein wenig höher, der Unterschied ist aber unbedeutend. Bei Versuchen mit fremden Nadelhölzern sind daher die Temperaturverhältnisse an der äusseren Küste und in den Fjordmündungen an gleich hohen Breiten ungefähr gleich günstig, und es ist nur die mehr windgeschützte Lage der letzteren, die hier die günstigere Lage bedingt.

Beobachtungen über Niederschläge liegen in diesen äussersten Fjordteilen an vielen Stationen vor und geben uns ein sehr reichhaltiges Material für die Beurteilung der Niederschlagsverhältnisse. In Tabelle 5 (S. 34) sind die Niederschläge für eine Reihe Stationen zusammengestellt und zwar für die Fjordmündungen und das äusserste Drittel ( $\frac{1}{3}$ ) der Fjorde. Das Gebiet wird östlich derart abgegrenzt, dass es südlich von Stadt (ca.  $62^{\circ}$  n. Br.) diejenigen Stationen umfasst, die eine jährliche Niederschlagsmenge grösser als 1500 mm haben. An den südlicheren Teilen der Küste reichen Niederschläge 1500 mm bis in die tieferen Fjordteile und hier muss daher das ganze Fjordgebiet zu dem äusseren Fjordklima gerechnet werden. Zwischen Stadt und dem Trondhjemsfjord umfasst es Stationen mit jährlichen Niederschlägen grösser als 1300 mm und nördlich vom Trondhjemsfjord Stationen mit Niederschlägen grösser als 1100 mm. Mit dieser Begrenzung im Osten umfasst das Gebiet diejenigen äusseren Fjordteile, die sowohl mit Rücksicht auf Temperatur als Niederschläge ein extremes Küstenklima besitzen und daher für Versuche mit ausgeprägt atlantischen Nadelhölzern geeignet sind. Die Tabelle 5 zeigt, dass auch in diesen Fjordteilen die Niederschläge südlich vom Trondhjemsfjord die grössten sind. Hier finden wir jährliche Niederschlagshöhen, die nur ausnahmsweise unter 1500 mm sinken und als Maximum 3135 mm erreichen. Nördlich vom Trondhjemsfjord sind die Niederschlagshöhen nur ausnahmsweise grösser als 1300 mm, sinken aber auch nicht unter 1100 mm.

### *Die mittleren (und teilweise inneren) Fjordgebiete.*

Nach den im vorigen Abschnitte behandelten äusseren Fjordgebieten folgen dann die mittleren Fjordgebiete. In diesen Gebieten sind die Niederschläge ein wenig niedriger und liegen südlich von Stadt zwischen 1500 und 1000 mm und nördlich von Stadt bis Namsos zwischen 1300 und 1000 (— 900) mm. Die Temperaturverhältnisse zeigen nach Tab. 6 (S. 38) ein schwach kontinentales Gepräge mit höheren Sommerwerten und etwas kühlerem Winter, jedoch muss das Klima noch als ausgeprägt atlantisch angesehen werden.

Mit der oben gegebenen Niederschlagsgrenze gegen Osten von 1000 mm müssen auch einige der inneren Fjordgebiete wie Sörfjord in Hardanger hierher gerechnet werden, während in Sogn und in Trøndelagen die innersten Fjordgebiete mit ihrem kontinental geprägten Klima besonders behandelt werden müssen. In Ryfylke reicht die Niederschlagshöhe 1500 mm bis in die inneren Fjorde, und hier ist also das ganze Fjordgebiet zu dem Klimatypus der äusseren Fjordgebiete zu führen. Auch in den mittleren (und inneren) Fjordgebieten sind meteorologische Stationen nur äusserst spärlich vorhanden, und für einige dieser Gebiete sind die in Tab. 6 aufgeführten Werten nur mit Hilfe der Isotermen in M o h n: Klimaatlas, berechnet, und daher nur als Annäherungswerte anzusehen, Werte, die jedoch für eine vorläufige Übersicht brauchbar sind. Die Werte für Ullensvang und wohl auch die für Flesje—Balestrand und Voss sind als Stationsbeobachtungen zuverlässig, und auch Ranen darf ganz gut sein. Im ganzen liegt die Sommertemperatur hier bis  $0.5^{\circ}$  höher als in den äusseren Fjordgebieten.

Die jährlichen Niederschlagshöhen sind in Tab. 7 (S. 39) zusammengestellt. Wie die Tabelle zeigt haben hier die Monate April und Mai die kleinsten Niederschlagsmengen.



### *Inneres Sogn.*

Wie oben erwähnt sinkt die Niederschlagshöhe im inneren Sogn von Leikanger ostwärts von 1000 mm bis 4—600 mm in den inneren Fjordteilen. Gleichzeitig steigt die Sommerwärme, und die Mitteltemperatur sinkt in 3 Wintermonaten unter 0° C. Das Klima bekommt hierdurch ein mehr kontinentales Gepräge und hat ungefähr denselben Charakter wie östlich der Gebirge — in Ost-Norwegen. Die Werte für Temperatur und Niederschläge sind in den Tabellen 8 (S. 40) und 9 (S. 41) zusammengestellt.

### *Trøndelag—innerer Trondhjemsfjord.*

Auch in diesem Gebiete finden wir ähnlich wie im inneren Sogn ein mehr kontinental geprägtes Klima. Die Temperaturwerte und Niederschläge sind in den Tabellen 10 (S. 42) und 11 (S. 41) zusammengestellt.

## **Kap. 3. Temperatur und Niederschläge an der nördlichen Westküste Nordamerikas.**

In den vorausgehenden Abschnitten sind die Temperatur- und Niederschlagsmittel für verschiedene Gebiete der norwegischen Westküste zusammengestellt worden. Es stellt sich nun die Aufgabe die Gegenden ausserhalb Norwegens zu finden, die ähnliche Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse aufweisen können. Schon in früheren Arbeiten (Hagem 1917 a und 1918 a) wurde hier eine vorläufige Übersicht gegeben.

Zu einer vorläufigen Orientierung kann der Verlauf der Juliisothermen verwendet werden. Fig. 3 in der erwähnten Arbeit (Hagem 1917 a) zeigt, dass die Juliisothermen 14° und 15° C, die an der norwegischen Küste südwärts von Stadt die Fjordmündungen resp. die mittleren Fjordgebiete überschneiden, an der Westküste Nordamerikas zwischen 50—60° n. Br. einen der Küste ähnlich parallelen Verlauf haben und hier auch eben die Fjordmündungen und Fjordgebiete überschneiden. Zwar kann man die Juliisothermen nicht ohne weiteres als Grundlage für Klimavergleiche benutzen; in diesem Falle aber, wo es sich um zwei Küstengebiete, beide mit ausgesprochenem Küstenklima, handelt, ist es wohl gerechtfertigt der Juliisotherme als ein erster Indikator für Klimaähnlichkeit der Sommertemperatur betreffend zu verwenden.

Der ähnliche Verlauf der Juliisothermen (14° und 15° C) an der westnorwegischen Küste und an der Westküste Nordamerikas zeigt uns daher, dass wir an dieser letzten Küste von der Grenze zwischen Br. Columbia und U. S. A. bis Alaska und weiter an der südlichen Küste Alaskas ein Klima finden können, das mit dem Klima der westnorwegischen Küste übereinstimmt. Diese Strecke, von Cape Flattery (48° 25' n. Br.) bis Mt. Fairweather (58° 50' n. Br.) hat in gerader Luftlinie eine Länge von 1350 km und ist also ungefähr von derselben Länge wie in Norwegen die Strecke von Farsund (58° 10' n. Br.) bis Lødingen (68° 25' n. Br.), nur liegt diese westnorwegische Küstenstrecke ungefähr 10 Breitengrade nördlicher als die entsprechende Strecke an der Küste Amerikas.

Im Grossen und Ganzen zeigt die westamerikanische Küste in British Columbia und die erwähnten südlicheren Teile Alaskas ein ganz ähnliches Bild wie die westnorwegische Küste. Wir finden auch hier bis 200 km tiefe Fjorde, grössere und kleinere Inseln und dahinter die hohen Gebirge, die die beiden Küstenstrecken charakterisieren. Auch haben wir an beiden Küstenstrecken dasselbe extrem ausgeprägte Küstenklima mit grossen Niederschlägen, relativ mildem Winter und kühlem Sommer. Selbstverständlich sind aber innerhalb einer südlich—nördlich verlaufenden Küstenstrecke von mehr als 1300 km viele klimatische Abstufungen zu finden, die zwischen dem Typus mit langem relativ warmen Sommer und mildem Winter in Süden, und dem relativ «subarktischen» Typus mit kurzem Sommer und langem obwohl relativ nicht sehr strengem Winter im Norden liegen. Auch ändert sich das Klima gerade wie an unserer Küste



von dem äussersten Inselgürtel bis in die inneren Fjorde von einem extrem atlantischen Typus bis an einen Typus von mehr kontinentalem Gepräge. Allen diesen Abstufungen müssen natürlich auch für die westamerikanische Küste dieselbe spezielle Behandlung und Bewertung zu teil werden, wie wir es im vorigen Abschnitte für die norwegische Küste durchgeführt haben. Im Folgenden wird eine ganz kurze Zusammenfassung dieser vergleichenden Untersuchungen gegeben.

In der Tabelle 12 (S. 46) sind Temperaturmonatsmittel einer Reihe von Orten an der äusseren Küste in Br. Columbia und Alaska aufgeführt.<sup>1)</sup> Die in der Tabelle angegebenen Werte sind in Fig. 1 (S. 47) graphisch zusammengestellt und die Kurven geben mit der Tabelle zusammen die Antwort auf unsere Frage: Wo findet man ein Klima, das mit dem Klima Bergens übereinstimmt?

Die 3 Stationen an der Vancouverinsel haben eine Sommerwärme, die teils über teils in der Nähe der entsprechenden Werte von Bergen liegt. Eine nähere Betrachtung zeigt aber, dass die 7.5°-Vegetationsperiode viel länger ist als bei Bergen, und zwar 224—200 Tage gegen Bergen 169 Tage, und wie Fig. 2 (S. 49) zeigt ist auch der Winter viel milder als bei Bergen. Fig. 1 zeigt nun, dass wir erst nördlich an der Küste von Br. Columbia ungefähr bei Prince Rupert und Port Simpson ein Klima finden, das sowohl mit Rücksicht auf Sommerwärme und 7.5°-Vegetationsperiode wie Wintertemperatur nahe an das Klima der äusseren Küste West-Norwegens kommt, und hier ungefähr an der Strecke von Bergen bis Stadt. Von Bergen an und südlicher liegt die Sommertemperatur etwas höher als in Prince Rupert—Port Simpson. Auch die Wintertemperaturen gehen nicht weit auseinander.

An den im offenen Meere gelegenen Queen Charlotte Inseln ist die Sommerwärme ungefähr gleich gross wie in Bergen. Der Winter ist aber entschieden milder, und Nadelhölzer von Queen Charlotte Inseln werden daher in West-Norwegen wahrscheinlich leicht von Frost leiden.

Nördlich von Prince Rupert, an der äusseren Küste Alaskas, sinkt die Temperatur im Sommer nicht unbedeutend, und bei Sitka finden wir bei einer Sommerwärme von 11.8° Verhältnisse, die bei uns ungefähr mit denen an der Küste von Möre zusammenfallen. Auch die 7.5°-Vegetationsperiode ist hier ungefähr von der gleichen Länge.

Charakteristisch ist aber, dass die Wintertemperatur an der äusseren Küste Alaskas (z. B. Sitka) tiefer sinkt als bei uns. Die Nadelhölzer von Provenienz Sitka sollen daher bei uns winterhart sein.

Nördlich von Trondhjemsfjord sinkt die Sommerwärme bedeutend, und die 7.5°-Vegetationsperiode wird schon bei Brønnö 26 Tage, bei Bodö 40 Tage kürzer als bei Sitka. Versuche mit Sitkafichte von Sitkaprovenienz sind daher nur ganz versuchsweise und vorläufig in kleinerem Maasstabe an der Nordlandküste anzuraten.

Wie am Schluss der Abhandlung angegeben ist, haben wir versuchsweise 17000 Sitkafichten für die nördlichere Nordlandküste (durch Salten Skogselskap) und 7000 Sitkafichten für die südlichere Nordlandküste (durch Helgeland Skogselskap) verwendet. Diese Pflanzen stammen aus Samen von Kruzow Insel an der äusseren Küste Alaskas ungefähr an der Breite Sitkas, und man darf wohl das Resultat dieser Versuche abwarten, bevor man die Sitkafichte in den bis jetzt erreichbaren Provenienzen an der Nordlandküste weiter prüft.

Es wird wohl aber in der Zukunft möglich sein Sitkafichte-Samen aus noch nördlicheren Breiten zu bekommen und damit ein auch für die nördlichere Nordlandküste geeignetes Pflanzengut zu bringen.

Was nun die Luftfeuchtigkeit und die Niederschlagsmenge betrifft ist die erstere an unserer Küste ganz sicher genügend gross auch für das Gedeihen der westamerikanischen Nadelhölzer. Die Niederschlagsmengen an der äusseren Küste West-Norwegens sind in Tab. 3 (S. 31) zusammengestellt worden. Sie liegen südlich vom Trondhjemsfjord zwischen 1000 und 2100 mm und

<sup>1)</sup> Seattle in Washington ist zwar nicht an der äusseren Küste gelegen, ist aber hier jedoch zum Vergleich mitgenommen, um die viel höheren Temperaturen in U. S. A. zu zeigen.

betragen im Durchschnitt für die 16 aufgeführten Stationen 1500 mm. Die Verteilung dieser Niederschlagsmenge folgt dem gewöhnlichen atlantischen Typus mit einem Minimum in April—Juni und den maximalen Monatswerten im Herbst und Winter. Im Vergleich hiermit sind, wie Tabelle 13 (S. 55) zeigt, die Niederschlagsmengen an der äusseren Küste in British Columbia und Alaska viel grösser, indem sie, die Stationen Masset und Victoria ausgenommen, durchschnittlich 2493 mm betragen. Auch hier haben wir aber in der Verteilung den atlantischen Typus mit Minimum im Frühling und Maximum im Herbst und Winter. In Fig. 5 (S. 56) sind graphisch die Niederschlagsverhältnisse an der Westküste in Br. Columbia—Alaska und an der äusseren Küste West-Norwegens dargestellt. Die grösseren Niederschläge an der Westküste Nordamerikas ist nicht auf eine grössere Anzahl Niederschlagstage sondern meist auf grössere tägliche Niederschlagsmengen zurückzuführen. In Tabelle 14 sind für West-Norwegen die Anzahl Tage mit Niederschlägen  $> 1.0$  mm und für Prince Rupert—Port Simpson die Tage mit Niederschlagsmengen  $> 1/100$  Zoll ( $> 0.25$  mm) aufgeführt worden. Zwar sind die Tage mit den oben erwähnten Niederschlagsmengen etwas zahlreicher in Prince Rupert—Port Simpson als in Bergen. Der Unterschied ist aber besonders in den Sommermonaten nicht gross und im Ganzen zeigen uns die Tabellen 13—14 und Fig 5, dass an der äusseren Küste West-Norwegens die Niederschlagsverhältnisse ohne Zweifel für die Nadelhölzer der nordwestamerikanischen Küste genügend »atlantisch« sind.

Damit sind wir mit der äusseren Küste Nordamerikas fertig und gehen zu einer Untersuchung der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse der nordwestamerikanischen Fjorde über.

Bei der Behandlung der Klimatypen West-Norwegens wurden die westnorwegischen Fjorde zu 3 verschiedenen Gebieten geführt, und zwar zu einem äusseren Gebiete der Fjordmündungen, einem mittleren Fjordgebiete und endlich den tief in der zentralen Felsenplatte eindringenden inneren Fjordteilen. Eine ähnliche Einteilung wäre auch für die Küste Br. Columbias und Alaskas erwünscht, lässt sich aber z. Z. wegen Mangel an meteorologischen Stationen nicht durchführen. Es sind nämlich hier nur recht wenige Stationen mit langjährigen Observationsreihen, und wir können daher nur die einzelnen Stationen behandeln und die an diesen gefundenen meteorologischen Verhältnisse mit denen unserer Küste vergleichen. Die südlichsten Stationen sind New Westminster und Vancouver innerhalb der Südspitze der Vancouverinsel und 150 km vom offenen Meere (bei Cape Flattery) entfernt. Die Temperaturverhältnisse sind an beiden Stationen fast ähnlich, und wir führen somit hier nur Vancouver an. Wir sehen aus Tab. 15 (S. 59), dass hier bei Vancouver im Vergleich mit West-Norwegen die Sommerwärme viel zu gross, der Winter viel zu mild und auch die Vegetationsperiode viel zu lang ist. Wir können nicht erwarten, eine für unsere Küste genügend harte Provenienz hier zu finden, und obwohl in den inneren und höher liegenden Gebieten niedrigere Temperaturen vorkommen, ist auch hier die Vegetationsperiode zu lang im Vergleich mit West-Norwegen. Dasselbe gilt für die Vancouverinsel. Nach den Beobachtungen bei Alberni (60 km vom offenen Meere entfernt) haben wir hier im Meeres-Niveau eine Sommerwärme von  $17.2^{\circ}$  C. Wir müssen daher sowohl hier wie in der Umgebung von Vancouver bis Höhen von 4—600 m aufsteigen um eine Sommerwärme zu finden, die den Verhältnissen in den mittleren Fjorddistrikten West-Norwegens entsprechen. Wenn es sich um Arten handelt, die an nördlicheren Breiten nicht vorkommen, muss man natürlich das Saatgut hier aus diesen Höhen holen. Bei Arten aber die, wie die Sitkafichte u. a., an nördlicheren Küstenstrecken im Meeresniveau vorkommen, ist es unnötig das Saatgut von nicht so leicht kontrollierbaren Orten in den Gebirgen der Vancouverinsel zu holen. Auch wird hier selbst in den erwähnten Höhen von 5—600 m die Vegetationsperiode sicher bedeutend länger sein als in West-Norwegen, und die Verwendbarkeit der hier gefundenen Provenienz ist daher fraglich.

Etwas weiter nördlich an der Küste von Br. Columbia finden wir die meteorologische Station Rivers Inlet ( $51^{\circ} 40'$  n. Br.— $127^{\circ} 20'$  w. Gr.), die bei einem Fjorde ca. 50 km vom offenen Meere liegt. Die Niederschlagshöhe beträgt hier 2900 mm, und die Sommerwärme ist

13.6° C. In Tab. 16 (S. 60) sind die Temperaturmittel für Rivers Inlet mit denen für die mittleren Fjordgebiete West-Norwegens verglichen. Weil der Frühsommer kühler und der Spätsommer wärmer ist als bei uns, ist die Sommerwärme nicht sehr viel höher als bei uns in den günstigsten Fjorddistrikten. Dagegen ist in Rivers Inlet die 7.5°-Vegetationsperiode 186 Tage gegen 162 bei uns, und dieser Unterschied von 3 Wochen sowie der bedeutend mildere Winter wird gewiss für die Rivers Inlet-Provenienz gewisse Schwierigkeiten bei uns bringen, besonders wenn es sich um die empfindliche Sitkafichte handelt. Wir können daher erwarten, dass bei uns in den in Tab. 16 erwähnten Gebieten die Sitkafichte frostempfindlich und daher unbrauchbar sein wird. Versuche mit Rivers Inlet-Provenienzen müssen daher auf die dem offenen Meere näher liegenden Teile der Fjorde verlegt werden und zwar am besten an Sveio—Søndhordland und äusseren Hardangerfjord. Obwohl die Sommerwärme hier noch etwas zu niedrig ist, finden wir den Winter milder und die 7.5°-Vegetationsperiode etwas länger. Trotzdem muss betont werden, dass auch hier die Rivers Inlet-Provenienz wahrscheinlich noch nicht ihr Optimum finden wird. Im Ganzen kann bei uns die Rivers Inlet-Provenienz nur südlich von Bergen und nur ganz versuchsweise geprüft werden.

Ungefähr 80 km nördlich von Rivers Inlet liegt Bella Coola (52° 20' n. Br.—126° 50' w. Gr.) bei dem tiefen Burke Channel 100 km von dem offenen Meere entfernt. Ein Vergleich der Temperaturmittel für Bella Coola in Tab. 15 (S. 59) und die Temperaturmittel in Tab. 6 (S. 38) für die mittleren Fjorde West-Norwegens zeigt, dass hier bei uns die Sommerwärme bedeutend niedriger ist, und zwar ~~bei~~ 13.3° gegen 14.8° in Bella Coola. Auch ist bei uns die 7.5°-Vegetationsperiode nur 162 Tage gegen 191 Tage in Bella Coola. Dieser Unterschied in Wärme und Vegetationsperiode ist relativ gross, und wir müssen erwarten, dass bei uns die Bella Coola-Provenienz von Frühfrost leiden wird, weil sie ihre Triebe im Herbst nicht früh genug reift. Wir können in West-Norwegen überhaupt nicht eine Gegend finden, wo die Bella Coola-Provenienz anbauwert ist. In den inneren Teilen des Sognefjords ist zwar die Sommerwärme höher als in den erwähnten mittleren Fjordgebieten, dagegen sind hier Luftfeuchtigkeit und Niederschläge für die Sitkafichte zu niedrig. In bestimmten Bezirken wie Sogndal können doch vielleicht Versuche mit Douglasfichte von Bella Coola-Provenienz Resultate geben. Die südlichsten Teile unserer Küste (Mandal), die äussersten Teile des Oslofjords und die Küste südlich bis Larvik sind bei uns die einzigen Stellen, wo die Bella Coola-Provenienz vielleicht gelingen wird, indem hier die Sommerwärme genügend hoch ist. Leider ist aber auch hier die Vegetationsperiode kürzer als in Bella Coola, und Frühfrost im Herbst ist daher auch hier zu befürchten.

Die nächste meteorologische Station mit längerer Beobachtungsdauer in den Fjordgebieten Alaskas ist Juneau (Siehe Tabelle 15 (S. 59).) Die Lage Juneaus ist 130 km von dem offenen Meere entfernt, und wir können somit hier ähnliche, mehr kontinentale Temperaturverhältnisse wie in Bella Coola erwarten. Das trifft auch zu, nur ist der Sommer der nördlicheren Lage wegen natürlich bedeutend kühler, und der Frühling kommt viel später als in Bella Coola. Die Frage nach der Anbaumöglichkeit einer Juneau-Provenienz an unserer Küste ist leicht zu beantworten. Die Sommerwärme Juneaus beträgt 12.3° C, und dieser Wert ist eben mit der Sommerwärme für grössere Teile der Küste West-Norwegens übereinstimmend, und wir können daher die Juneau-Provenienz südlich von Trondhjemsfjord überall verwenden. Ihr Optimum findet jedoch diese Provenienz zwischen Nordfjord und Trondhjemsfjord — in den Fjorden der Møre-Küste. In Tabelle 17 (S. 65) sind die Temperaturwerte für Juneau und die erwähnten Teile der westnorwegischen Küste zusammengestellt und in Fig. 7 (S. 66) graphisch dargestellt. Wie die Figur zeigt, decken sich die Temperaturkurven fast ganz, nur ist der Winter in Juneau etwas strenger als bei uns. Dies ist aber eben ein Vorteil, weil dadurch die Winterhärte der Juneau-Provenienz bei uns gesichert ist. Wir sehen, dass die Sommerwärme in Juneau und in den Fjorden der Møre-Küste genau gleich gross ist und zwar 12.3° C. Die 7.5°-Vegetationsperiode ist bei Juneau 153 Tage (5. Mai—4. Oktober) und in den Møre-Fjorden 155 Tage (5. Mai—6. Oktober). Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt in Juneau 2050 mm und liegt bei uns in den erwähnten



Fjordgebieten zwischen 1500 und 2300 mm. Kurz: Eine bessere Übereinstimmung zwischen zwei derart weit entfernten Klima-Provinzen ist kaum möglich zu schaffen. Sitkafichte und Hemlock aus Juneau werden daher bei uns in den äusseren Teilen von Nordfjord und in den Mörefjorden ihr Optimum finden und können hier ohne Zweifel mit gutem Resultat angebaut werden. An der äusseren Küste von Möre dagegen, wo die Sommerwärme bedeutend niedriger ist, muss, wie früher erwähnt, der Sitka-Provenienz der Vorzug gegeben werden.

Die meteorologische Station Killisnoo an dem Chatamfjord ( $57^{\circ} 22'$  n. Br.— $134^{\circ} 29'$  w. Gr.) liegt ungefähr 90 km von dem offenen Meere entfernt. Der Sommer ist hier auffallend kühl und kühler sowohl als in Juneau als in dem am offenen Meere liegenden Sitka. Es ist möglich, dass diese Station eine besonders kühle Lage hat und nicht die für die betreffende Gegend charakteristische Sommerwärme angibt. Bis wir besser über dem Charakter dieser Station unterrichtet sind, können wir hier nicht weiter kommen.

### *Das Innere von British Columbia.*

Wir haben bisher nur die Küstenzone zwischen dem Meere und der Gebirgskette Coast Range mit ihrem typisch atlantischen Klima behandelt. Östlich von Coast Range ändert sich das Klima, indem die Niederschläge kleiner werden, die Sommerwärme höher und der Winter streng. Es folgt hier zuerst das grosse bewaldete Gebiet »dry belt« zwischen Coast Range und Rocky Mountains mit Niederschlägen von 250–500 mm.

Im östlichen Teil, im Gebiete der Selkirk-, Cariboo- und Monashee-Gebirge, finden wir wieder ein etwas niederschlagreichereres Gebiet, das sogenannte »interior wet belt« mit jährlichen Niederschlagshöhen von 500–1000 und hier und da bis 1500 mm. Nach diesem »interior wet belt« folgt dann die Rocky Mountains-Gebirgskette mit ihren sehr variablen Niederschlagshöhen und Temperaturen.

Das Rocky Mountains-Klima ist in dieser Abhandlung nicht behandelt. Das Klima der zwei anderen Gebieten »dry belt« und »interior wet belt« wird dagegen kurz diskutiert.

In »interior wet belt« sind die auf Seite 67 näher bezeichneten Stationen Grand Forks, Rossland, Nelson und Revelstoke näher behandelt. In Tabelle 18 (S. 68) finden wir die Niederschlagshöhen und in Tabelle 19 (S. 69) die mittleren Temperaturen für diese Stationen zusammengestellt. Die Niederschlagshöhen liegen zwischen ca. 500 und 1000 mm und sind daher ungefähr von derselben Grösse wie die Niederschlagshöhen in Ost-Norwegen. Die Temperaturmittel zeigen Werte, die weit höher sind als bei uns, und man muss hier in Höhen bis mehr als 1000 m aufsteigen, um Temperaturen zu finden, die von derselben Grösse sind wie bei uns in Ost-Norwegen. Die Sommerwärme ist in Ost-Norwegen in Meeresniveau  $14.0^{\circ}\text{C}^1$ ). In der Tabelle 20 (S. 70) sind nun in den 4 ersten Zeilen die Temperaturmittel für Ost-Norwegen, und zwar in Meereshöhe, 100 m ü. d. M., 300 m und 500 m ü. d. M. zusammengestellt worden. In den letzten 4 Zeilen folgen dann für die vier amerikanischen Stationen die Temperaturmittel, und zwar auf jene Höhe ü. d. M. reduziert, die eine Sommerwärme von  $13.3$ – $13.4^{\circ}\text{C}$  gibt. Die Werte für diese 4 Stationen in den aufgeführten Höhen sind dann zusammengerechnet und in Tabelle 21 (S. 71) mit den Werten für Ost-Norwegen 100 m ü. d. M. verglichen. Die gefundenen Werte sind in Fig. 8 (S. 72) dargestellt. Wie die Tabellen und Figuren zeigen, finden wir hier in »interior wet belt« in den oben erwähnten Höhen ein Klima, das sowohl mit Rücksicht auf Niederschläge wie Temperaturmittel und Sommerwärme fast genau mit dem Klima für 100 m ü. d. M. in Ost-Norwegen übereinstimmt. Eine unbedeutende Abweichung finden wir in den Monaten Februar–April, die in »interior wet belt« etwas wärmer, und in Juni, die hier etwas kühler sind als bei uns. Die 7.5°-Vegetationsperiode ist daher 149 Tage (4. Mai–30. September) gegen 141 Tage (9. Mai–27. September) in Ost-Norwegen. Es ist also möglich in den

<sup>1)</sup> Die etwas wärmeren Gegenden in inneren Teilen des Oslofjords und bei Tyrifjord (Ringerike) ausgenommen.



Cariboo-, Selkirk- und Monashee-Gebirgen in Br. Columbia in gewissen Höhenlagen ein Klima zu finden, das mit dem Klima Ost-Norwegens fast identisch ist, und in diesen Gegenden können wir daher Nadelholz-Provenienzen finden, die in Ost-Norwegen anbauwert sind. Von den hier vorkommenden wertvollen Nadelhölzern wachsen *Pinus ponderosa* und *P. monticola* nur in den Talsohlen und niedrigeren Talstrecken und daher bei weit höheren Temperaturen als die welche sich bei uns finden lassen. Auch *Pseudotsuga Douglasii* und *Larix occidentalis* gehen in mehr wertvollen Beständen kaum höher als 1000—1100 m ü. d. M. und erreichen daher kaum Höhen mit Temperaturverhältnissen, die mit den unsrigen übereinstimmen. *Pinus Murrayana* und *Picea Engelmanni* sind in Höhen zwischen 1200—1500 m ü. d. M. waldbildend, und diese zwei Arten finden wir daher hier in Provenienzen oder Klimarassen, die in Ost-Norwegen in Höhenlagen zwischen 100—300 m ü. d. M. anbauwert sind.

Auf der südlichen Grenze zwischen »interior wet belt« und »dry belt« liegt das sogenannte »Shuswap district«, ungefähr 60 km östlich von Kamloops. Aus dieser Shuswap-Gegend wurde seit 5 Jahren von einem dänischen Samenhändler Saatgut in den Handel gebracht, und die Temperatur- und Niederschlagverhältnisse dieser Gegend sind daher von Interesse. Das eingeführte Saatgut wurde nach dem Samenkataloge in Höhen zwischen 350—550 m ü. d. M. gesammelt<sup>1)</sup>. Zur Berechnung der Temperaturverhältnisse in Shuswap dient die Station *Salmon Arm* und als Kontrolle für diese, die etwas südlicher gelegene Station *Endeby*. Die Temperaturmittel für diese zwei Stationen sind in den zwei ersten Zeilen der Tabelle 22 (S. 74) aufgeführt worden. In der dritten Zeile folgt das Mittel derselben zwei Stationen für 350 m, und in der vierten Zeile dieses Mittel auf 450 m ü. d. M. reduziert. Die Sommerwärme beträgt in dieser Höhe 16.1°C und liegt mit der für das Saatgut angegebenen Höhenlage 350—550 m zwischen 15.5 und 16.7°C. Das aus dieser Höhe eingeführte Saatgut repräsentiert daher ohne Zweifel Provenienzen, die bedeutend höheren Temperaturen angepasst sind als diejenigen, die in Ost-Norwegen zu finden sind. Die 7.5°-Vegetationsperiode ist bei Shuswap in 450 m 182 Tage (14. April—12. Oktober) gegen 142 Tage (9. Mai—27. September) in Ost-Norwegen 100 m ü. d. M. Die Shuswap-Provenienz wird daher bei uns nicht optimale Bedingungen finden. Ganz anders liegt die Sache, wenn man ein Saatgut aus Höhenlagen von ungefähr 950 m ü. d. M. verwenden könnte. Hier finden wir eine Sommerwärme von der gleichen Grösse wie in Ost-Norwegen 100 m ü. d. M. und eine 7.5°-Vegetationsperiode von 148 Tagen (3. Mai—27. September) gegen 142 Tage (9. Mai—27. September) in Ost-Norwegen 100 m ü. d. M. Es ist daher zu empfehlen, für Versuche in Ost-Norwegen Saatgut von Shuswap in Höhen von 750—950 m ü. d. M. kommen zu lassen. In Betracht kommen dann *Pseudotsuga Douglasii* und *Larix occidentalis* aus 750 m Höhe und *Picea Engelmanni* aus Höhen bis 950—1000 m ü. d. M.

Zuletzt werden die Klimaverhältnisse im *Frasergebiet* in Br. Columbia besprochen. Das *Frasergebiet* gehört dem »dry belt« zwischen 51° und 55° nördl. Breite und besteht aus einem hochliegenden Plateau, das im Süden in einer Höhe von 12—1800 m, im Norden bei 8—900 m liegt. Durch das Gebiet fließt der grosse *Fraser-Fluss* und seine vielen Nebenflüsse. Das ganze Plateau, die Talsohlen ausgenommen, wird von ausgedehnten Wäldern von *Pinus Murrayana*, *Picea Engelmanni* und *Pseudotsuga Douglasii* bedeckt. Die letzte Art jedoch ist durch grosse Waldbrände über weite Strecken gestört worden.

Die Niederschlagshöhen für das *Frasergebiet* sind in Tabelle 23 (S. 78) zusammengestellt. Sie betragen meist 3 400 mm und nur in den östlichen Gebieten an der Grenze gegen *Rocky-Mountains* finden wir Niederschlagshöhen bis 1 000 mm.

In Tabelle 24 (S. 78) sind die Temperaturverhältnisse für die 3 auf S. 77 aufgeführten Stationen *Chilcotin* (Big Creek), *Quesnelle* und *Fort St. James* zusammengestellt. Die Tabelle zeigt uns, dass wir hier ein Klimatypus finden, das dem Klima in Ost-Norwegen sehr ähnlich ist. In Fig. 10 (S. 79) finden wir die Temperaturkurve für Ost-Norwegen 550 m

<sup>1)</sup> Im Kataloge für 1930—1931 sind die Höhen mit 350—750 m aufgeführt.

ü. d. M. mit der Temperaturkurve für Fort St. James verglichen. Die zwei Kurven decken sich fast ganz, Januar—Februar ausgenommen. Die 7.5°-Vegetationsperiode beträgt bei Fort St. James 112 Tage (23. Mai—12. Sept.) gegen 117 Tage (23. Mai 16. Sept.) in Ost-Norwegen 550 m ü. d. M.

Quesnelle dagegen ist bedeutend wärmer, und ihre Sommerwärme von 14.5° C können bei uns nur die wärmsten Gegenden bei Oslofjord und Tyrifjord aufweisen.

Chilcotin (Big Creek) dagegen hat wieder ein Klima, das dem Klima Ost-Norwegens in Höhenlagen von 2—300 m ü. d. M. ähnlich ist.

Die Untersuchungen über das Klima des Fraserplateaus können also dahin zusammengefasst werden, dass wir hier fast genau denselben Klimatypus wie in Ost-Norwegen finden, und dass wir daher ohne Zweifel hier Nadelholzprovenienzen finden können, die in Ost-Norwegen anbauwert sind. Natürlich müssen hierbei die Höhenlagen in beiden Gebieten immer berücksichtigt werden.

### *Zusammenfassung des klimatologischen Vergleichs zwischen Norwegen und Nordwest-Amerika.*

Auf S. 80 folgt eine Zusammenfassung über den klimatologischen Vergleich zwischen West-Norwegen und Br. Columbia—Alaska.

Als Grundlage für diesen Vergleich mit Rücksicht auf die Anbaumöglichkeiten der west-amerikanischen Nadelhölzer dienen hierbei eine Reihe Faktoren, vor allem aber der Klimacharakter, die Sommerwärme, die 7.5°-Vegetationsperiode, die Winterkälte und die Niederschlagshöhen. Wenn diese 5 Faktoren berücksichtigt werden, und wenn sie in dem fremden Lande dieselben Werte haben wie bei uns, dann und erst dann sind die wichtigsten Bedingungen für Anbau der Holzarten des fremden Landes bei uns gegeben.

Der klimatologische Vergleich hat nun gezeigt, dass die ca. 1350 km lange Küstenstrecke von British Columbia und Alaska zwischen Cape Flattery und Mt. Fairweather einen ganz ähnlichen Klimatypus besitzt wie die norwegische Westküste zwischen Farsund und Lödingen. Der klimatologische Vergleich dieser zwei grossen Küstenstrecken hat für die Anbaumöglichkeit westamerikanischer Nadelhölzer viele interessante Tatsachen gebracht. So ist z. B. gezeigt worden, dass der nördlichste Teil der Küste Br. Colombias, von Prince Rupert südwärts, dasselbe Klima hat wie die Küste West-Norwegens von Stadt südwärts über Bergen bis Farsund, und für diese Küste und ihre äusseren Fjorden sind daher die Nadelhölzer aus den nördlichen Küsten Br. Colombias brauchbar. Weiter gegen Norden, an der Møreküste nördlich von Stadt, können an der äusseren Küste die Nadelholz-Provenienzen aus der Gegend Sitkas, in den Fjorddistrikten dagegen aus der Umgebung Juneaus in Alaska verwendet werden. Für die nördlichste Küste West-Norwegens zwischen Trondhjemsfjord und Lofoten muss das Saatgut wahrscheinlich aus noch nördlicheren Küstenstrecken Alaskas, wahrscheinlich zwischen 59—60° n. Br. eingeführt werden. Für die wärmsten, besten Küstenstrecken West-Norwegens wie Inneres Søndhordland, äusseren und mittleren Hardangerfjord besteht die Möglichkeit, das Saatgut aus etwas südlicheren Teilen der Küste von Br. Columbia — südlich bis ca. 52° kommen zu lassen.

Das häufig empfohlene Saatgut der Douglasfichte aus Fraser-Gebiet stammt aus einem Klima, das unter jeweiliger Berücksichtigung der Höhenlagen mit dem Klima Ost-Norwegens zusammenfällt und ist daher in Ost-Norwegen verwendbar. Für West-Norwegen eignet sich dagegen die Fraser-Provenienz nicht.

Die Arbeit mit fremdländischen Nadelhölzern wurde in West-Norwegen streng nach dem Naturalisierungsprinzip getrieben. Die Prägung, die seitens des Klimas den einzelnen Baumprovenienzen zu teil werden, ist derart tief, dass eine Provenienz nur da ihr Optimum findet, wo die klimatologischen Bedingungen dieselben sind wie in ihrer Heimat. Mü n c h hat (1925) die Bedeutung des klimatischen Optimums in knapper, konziser Form gebracht, indem er sagt: „E i n e jede Pflanze hat ihr klimatisches Optimum an dem Orte, wo ihre Eltern gewachsen sind, auch an der äussersten Baumgrenze.“ Dieser Satz, der

natürlich nicht geographisch, sondern klimatisch aufzufassen ist, deckt sich auch mit den Prinzipien, nach welchen die Arbeit hier in West-Norwegen schon vor 30 Jahren von Børre Giertsen in Mitarbeiterschaft mit H. H. Gran geplant wurde. Bei der schwierigen Aufgabe — Einfuhr fremder Nadelhölzer — soll man zuerst die fremden Arten nur dort anpflanzen, wo sie ihr klimatologisches Optimum, d. h. das Klima ihrer Heimat, finden können. Hier werden sie gut gedeihen und keine Schwierigkeiten geben. Auf dieser Basis empfiehlt der Verfasser eben die Sitkafichte provenienz aus der Umgebung Juneaus für die Fjorde Möres, weil eben hier das Klima mit dem Klima Juneaus ganz übereinstimmt, und wir also hier die maximale Leistung der Juneau-Sitkafichte erwarten dürfen. Dies verhindert natürlich nicht, dass diese Sitkafichte von Juneauprovenienz sowohl an etwas südlicheren (wärmeren) Teilen der Westküste wie auch an etwas nördlicheren (kühleren) Teilen ganz gut wachsen wird. In letztem Falle gibt sie ihre maximale Leistung nicht, und Frostgefahr droht je weiter gegen Norden man geht. Und im ersten Falle — an den wärmeren, südlicheren Küstenstrecken — wird diese Provenienz leicht von anderen südlicher gewachsenen Provenienzen in Wachstumsleistung überholt. Es lässt sich natürlich nur durch langjährige Versuche feststellen, wie weit sich nach Norden oder nach Süden ausserhalb ihres Optimums eine Provenienz mit Vorteil verwenden lässt. Vorläufig braucht man aber, wenn es sich um die Sitkafichte handelt, diese Feststellung nicht. Die Sitkafichte ist nämlich an der westamerikanischen Küste auf der mehr als 1300 km langen Strecke in so vielen Provenienzen vorhanden, dass man für jeden Teil unserer Küste eine Provenienz finden kann, die eben hier ihr Optimum hat und daher zu verwenden ist.

Auch für andere Nadelhölzer ist dieses Prinzip für ihre Einführung und Naturalisierung zu verwenden. Man soll nur Provenienzen anbauen, die an gegebenem Orte ihr klimatisches Optimum, d. h. das Klima ihrer Heimat finden, und unter dieser Voraussetzung wird die Naturalisierungsarbeit mit fremden Nadelhölzern wohl immer gut gelingen.

#### Kap. 4. Prinzipien und Pläne für die Versuche.

Schon in 1914 war der klimatologische Vergleich so weit gebracht, dass die klimatologische Ähnlichkeit der Küste von Br. Columbia und Alaska mit der Küste West-Norwegens festgestellt worden war. Es stand nur aus, die Saatgutversorgung aus jener Küstenstrecke zu realisieren. Zu diesem Zwecke wurde in 1915 von Anton Smitt, als Vertreter der forstlichen Versuchstation West-Norwegens, eine Reise nach Br. Columbia und Alaska angetreten. Die Direktiven für diese Reise, die von dem Verfasser dieses Berichtes ausgearbeitet waren, lauteten auf Studium der Waldverhältnisse an der westamerikanischen Küste zwischen Vancouver und Sitka und Einsammlung von Samenproben der wichtigsten Nadelhölzer dieser Küste. Die Reise, die in musterhafter Weise ausgeführt wurde, hatte als Resultat nicht nur eine Reihe wertvoller Saatgutproben sondern auch die Etablierung von Verbindungen mit Forstbeamten und anderen Interessierten, die dann in späteren Jahren an unsere Station viel Saatgut eingesandt haben. Die Reise sowie die Waldungen und Verbreitung der Bäume hat Smitt später (1921) in seinem Reisebericht geschildert.

Die Arbeit mit fremden Nadelhölzern wurde also nach dem Prinzip der Naturalisierung durchgeführt, d. h. es wurden Arten und Provenienzen nur aus Gegenden mit einem ähnlichen Klima wie in West-Norwegen geprüft, und zwar sollten hierbei die einzelnen Provenienzen möglichst nur bei optimalen Klimabedingungen Verwendung finden. Es mag aber ausserdem in gewissen Fällen, besonders wenn es an ganz geeigneten Provenienzen fehlt, von Interesse sein zu wissen, wie weit ausserhalb ihres Optimums eine gegebene Provenienz ohne Misserfolg verwendet werden kann. In einer gegebenen Klimaprovinz (B) unserer Küste hat es im allgemeinen wenig Interesse eine Provenienz zu prüfen, die einem kühleren Klima (C) gewöhnt ist.



Diese Provenienz wird natürlich dort hart sein, dabei aber gewiss eine kleinere Wachstumsintensität zeigen und kann somit das wärmere Klima (B) nicht vollständig ausnutzen. Auf der anderen Seite können wir bei uns in demselben Klima (B) eine Provenienz versuchen, die aus einem wärmeren Klima (A) stammt. Diese Provenienz (A) besitzt dann eine grössere Wachstumsgeschwindigkeit als durch das Klima B bedingt wird, es besteht aber dafür die Möglichkeit, dass sie in diesem Klima von Frost und anderen Schäden leiden kann. Es stellt sich also die sehr wichtige Frage: Wie weit ausserhalb ihres klimatischen Optimums kann eine Provenienz nötigenfalls noch mit Vorteil Verwendung finden? Können wir z. B. in den Fjorddistrikten West-Norwegens mit der Sommerwärme  $13.5^{\circ}$  und einer  $7.5^{\circ}$  C-Vegetationsperiode von rund 160 Tagen die Sitkafichte von Bella Coola B.C. mit Sommerwärme  $14.8^{\circ}$  C und  $7.5^{\circ}$  C-Vegetationsperiode 190 Tage verwenden? Die Anbaumöglichkeiten einer solchen Provenienz wird an zwei verschiedenen Punkten ihrer Entwicklung entschieden, und zwar zuerst in der Pflanzschule und dann zweitens in ihrer Entwicklung als Baum bei den ihr gebotenen Klima- und Ortsbedingungen. Die letzte Prüfung kann nur durch ausgedehnte Pflanzungen in den erwähnten Fjorddistrikten bestanden werden, und zwar muss hier für jede Provenienz mehrere nicht zu kleine Parzellen angelegt werden. Bei den Versuchen, die von der Versuchsstation West-Norwegens ausgeführt werden, sind die Parzellen jeder Provenienz quadratisch und zwar  $70 \times 70$  m gross, also 4.9 Dekar. Hier können wir noch an allen vier Seiten eine Zone von 10 m Breite als Randzone ausscheiden und haben dann einen Kern von  $50 \times 50$  m, d. h. 2.5 Dekar oder die international festgestellte Grösse der Versuchsfächen. Bevor man aber so weit gekommen ist, dass man die gegebene Provenienz in ihrer Leistung als Baum prüft, kommt die nicht weniger wichtige Prüfung in dem Saatbeete der Pflanzschule. Nur diejenigen Arten, die auch als junge Pflanzen in der Pflanzschule winterhart sind, können für die Aufforstung unserer waldlosen Küste Verwendung finden. Die Arten, die in der Pflanzschule wegen Frost einen hohen Verlustprozent zeigen, geben ein viel zu teures Pflanzmaterial für den praktischen Betrieb und sind wohl auch so wenig frosthart, dass es nicht ratsam ist die wenigen Individuen, die ohne Frost durchkommen, als Pflanzmaterialie zu verwenden.

Die erste und vielleicht wichtigste Prüfung der fremden Provenienzen fällt also in der Pflanzschule, und es sind die Versuche mit der Frostempfindlichkeit der fremden Provenienzen in der Pflanzschule, von denen in dieser Abhandlung berichtet werden soll.

Das Resultat einer solchen Prüfung wird von der Lage der Pflanzschule in hohem Masse beeinflusst. In einer Pflanzschule, wo schon früh im Herbst die Temperatur unter  $0^{\circ}$  C sinkt, und wo der Winter streng ist, werden viele Provenienzen, die nur mässig winterhart sind, von Frühfrost und Winterfrost leiden und scheiden daher aus. Hat die Pflanzschule dagegen eine günstige Lage in einer Gegend, wo z. B. vielleicht Oktober ohne Frost bleibt, und die Wintertemperatur nur verhältnismässig wenige Grade unter Null sinkt, dann werden hier selbst empfindlichere Arten oder Provenienzen ohne Frostschaden durchkommen. Für die Versuchsarbeit mit fremden Nadelhölzern in einer klimatisch derart variablen Provinz wie West-Norwegen, wären daher eigentlich mehrere Pflanzschulen notwendig, und zwar solche sowohl in den äusseren milden Gebieten wie in den zentralen und inneren Fjordteilen mit ihrem strengeren Klima. Für die unten zu besprechenden Versuche ist leider nur eine Pflanzschule zur Disposition gewesen und zwar die Pflanzschule Ekhaug bei Sjøteland, 20 km südlich von Bergen. Wenn man wie in diesem Falle nur eine Pflanzschule zur Disposition hat, ist die Lage der Ekhaug Pflanzschule recht günstig. Die mehr als 600 m hohen Gebirge der Umgebung und die etwas geschlossene Lage bewirken, dass im Herbst und Winter grosse Mengen von kalter Luft in der Talsohle aufgesperrt werden, und es gibt daher bei Sjøteland schon im Oktober recht tiefe Temperaturen unter  $0^{\circ}$  C (bis  $-7^{\circ}$  C), und die Wintertemperatur sinkt im Januar und Februar häufig bis  $-15$ — $-20^{\circ}$  C. Die Prüfung ist also hier für die atlantisch geprägten Provenienzen relativ streng, und wir können daher annehmen, dass die Provenienzen, die



die Prüfung hier bestehen, in den meisten Teilen West-Norwegens sich als winterhart erweisen werden.

Die klimatologischen Daten für die Pflanzschule bei Söfteland sind in den Tabellen 25—28 (S. 93—99) aufgeführt.

Nach dem Observationsmateriale für die Versuchsjahre kommt der erste Frost zuweilen schon in September und zwar ungefähr am 23.—25. dieses Monats. Der starke Temperaturfall bringt jedoch nur in seltenen Jahren die Temperatur unter Null. In der einige Tage später folgenden Frostperiode, die zwischen dem 29. September und dem 3. Oktober fällt, sinkt dagegen die Nachttemperatur in mehr als 50 % der Jahre bis  $\div 1^{\circ}\text{C}$ . Die darauf folgende Frostperiode fällt zwischen 5. und 9. Oktober, und die Temperatur sinkt nun in Thermometerhöhe bis  $\div 2^{\circ}\text{C}$  und in den Saatbeeten daher gewiss noch tiefer. Diese Frostperiode ist für Provenienzen mit langdauerndem Wachstum nicht ohne Gefahr, es gelingt aber durch Deckung die Pflanzen meist ohne Schaden durchzubringen. Ungefähr Mitte Oktober oder in jedem Falle zwischen 15. und 25. Oktober liegt die nächste Frostperiode, die häufig Minimumtemperaturen von  $\div 5$ — $\div 7^{\circ}\text{C}$  bringt. Gegen diese Temperatur hilft die Deckung nicht, und es ist daher diese Kälte Mitte Oktober oder in der letzten Hälfte von Oktober, die unseren mehr empfindlichen, atlantischen Arten und Provenienzen ernst schadet, weil sie noch nicht ihr Wachstum beendet haben, und ihre Triebe noch nicht »reif« sind. In den übrigen Herbst- und Wintermonaten haben wir ausgesprochene Kälteperioden in den ersten Tagen von Dezember, in den letzten Tagen desselben Monats und am 12.—13. Februar, wo wir durchschnittlich die niedrigste Temperatur des Jahres finden. Im Frühling finden wir den letzten, starken Temperaturfall in den letzten Tagen von April und den ersten Tagen von Mai, und in dieser kurzen Periode sind Nachtfroste fast jedes Jahr zu notieren. Indessen haben zu dieser Zeit die Pflanzen noch nicht getrieben und werden daher selten geschädigt. Auch die Frostperiode Mitte Mai passiert meist, ohne schädliche Folgen. Gefährlicher sind dagegen die ca. 25. Mai und ca. 7. Juni auftretenden Temperaturfälle. Zu dieser Zeit haben die Pflanzen häufig getrieben, und obwohl die Temperatur nur in vereinzelten Jahren unter Null sinkt, gehören doch diese Perioden zu denen, die sehr gefürchtet sind, weil der hier einmal eintretende Schaden meist sehr gross ist.

In der Figur 11 ist die Temperaturkurve von Bergen für 50 Jahre aufgezeichnet. Die an dieser Kurve zu oben erwähnten Tagen hervortretenden Temperaturfälle sind für West-Norwegen charakteristisch und sollen bei aller Arbeit mit fremden Arten berücksichtigt werden.

## Kap. 5. Die einzelnen Nadelholzarten.

### 1. *Picea Sitchensis*.

Nach der Auffassung des Verfassers ist für West-Norwegen die Sitkafichte als eines der wichtigsten fremden Nadelhölzer aufzufassen. Und der Hauptteil der ausgeführten Versuche bezieht sich daher auf diese Art. Schon in den Jahren 1901—1903 wurde unter Leitung von Børre Giertsen bei Söfteland die ersten Versuche mit dieser Art angefangen. Das damals verwendete Saatgut gab aber Pflanzen, die nicht hart waren und gewöhnlich schon nach dem ersten Winter wegen Frost eingingen. Ein brauchbares Pflanzmaterial konnte daher von dieser Art nicht erzogen werden. Das Saatgut für diese Versuche wurde von verschiedenen Samenhändlern bezogen und stammte wohl aus den Staaten Washington oder Oregon.

Vom Verfasser dieser Abhandlung wurden die Versuche wieder aufgenommen und zwar mit einem besseren Saatgutmateriale, das direkt aus British Columbia und Alaska bezogen war. In Ganzen wurden 40 verschiedene Samenproben benutzt, von denen nur 4 gewöhnliche Handelsware waren.

Dieses Material fällt in 3 Gruppen und zwar A. Saatgut aus Washington und Californien in U. S. A., B. Saatgut aus British Columbia und C. Saatgut aus Alaska U. S. A.

### A. Saatgut aus Washington und Californien.

Hierhin gehören die auf S. 105 aufgeführten 5 Nummern 203, 229, 230, 327 und 578.

Von diesen Proben zeigten Nummer 229—230, die aus Ernte 1910 und 1911 waren, eine unzufriedene Keimfähigkeit. Die Keimpflanzen waren sehr frostempfindlich und gingen im ersten Winter (1914—1915) ganz ein. Dasselbe Verhalten zeigte die Probe 578, wo auch alle Pflanzen im ersten Winter (1922—1923) vom Frost getötet wurden.

Die zwei Proben (Handelsware) von Raft Nr. 203 und 327 waren auch nicht hart. Von Nr. 203 erfroren im ersten Winter (1914—1915) 50 % der Keimpflanzen und im nächsten Winter der Rest. Nr. 327 gab besonders schöne Keimlinge, von denen aber im ersten Winter (1916—1917) alles erfror. Die Hälfte dieser Samenware wurde ein Jahr später (1917) gesät, und von den Keimlingen dieser Saat erfroren im Winter 1917/1918 84,6 %, während Samengut aus Prince Rupert nur 17,4 % und Samengut aus Alaska nur 5,3—12,3 % erfrorene Keimpflanzen zeigte. Die drei Proben 203, 327 und 578, die das gewöhnliche Samengut, wie es von den Samenhändlern bezogen wird, repräsentieren, gaben alle sehr schöne Keimpflanzen, die aber schon im Laufe des ersten Winters ganz vom Frost getötet wurden. Saatgut von Sitkafichte aus Washington und Californien ist daher für West-Norwegen ganz ungeeignet.

### B. Saatgut aus British Columbia.

Wie früher erwähnt, findet man an der nördlicheren Hälfte der Küste von British Columbia ein Klima, das mit dem Klima West-Norwegens übereinstimmt. Wahrscheinlich liegt hier die Südgrenze bei dem 52. Breitengrad, und südlich von diesem Breitengrad ist das Klima entschieden wärmer als bei uns. Von den 30 Samenproben aus Br. Columbia sollen daher zuerst die 3 Proben behandelt werden, die südlich vom 52. Breitengrad gesammelt worden sind.

#### a. Samenproben südlich vom 52. Breitengrad gesammelt.

Hierher gehören nur 3 Proben, und zwar die Nummern 423 (Upper Pitt River), 490 (Abbotsford) und 568 (Rivers Inlet), die auf S. 106—107 aufgeführt sind. Die erste Probe, Nr. 423 Upper Pitt River, gab sehr schöne Keimpflanzen, die aber im ersten Winter (1918—1919) mit 79,5 % und im zweiten Winter (1919—1920) mit 100 % erfroren. Gleichzeitig erfroren von dem nördlicheren Prince Rupert-Materiale 23,5 % und von dem Alaska-Materiale nur 4,6—5,1 % der Pflanzen. Die Upper Pitt River-Provenienz ist daher für West-Norwegen ganz ungeeignet.

Die zweite Probe, Nr. 490 — Abbotsford — zeigte nach dem ersten Winter 1919—1920 95 % erfrorene Keimlinge und war also auch nicht brauchbar.

Die dritte Probe Nr. 568 — Rivers Inlet — gab in dem relativ strengen Winter 1922—1923 100 % erfrorene Keimpflanzen. Gleichzeitig zeigte eine Probe aus Crawfish Inlet, Baranof-Insel Alaska, nur 10 % Keimlinge getötet.

Als Resultat ergibt sich also, dass die Sitkafichte-Provenienzen aus der Küste von Br. Columbia zwischen dem 49. und 52. Breitengrad nicht harte Keimpflanzen geben und daher für West-Norwegen unbrauchbar sind. Die Erklärung hierfür gibt der auf S. 196 dieses Resumés durchgeführte klimatologische Vergleich. Sowohl Abbotsford wie Pitt River hat ein Klima, das etwas wärmer als das Klima von Vancouver sein muss. Und für Vancouver fanden wir eine Sommerwärme, die 2 °C höher als die Sommerwärme Bergens war und eine 7,5 °-Vegetationsperiode von 224 Tagen gegen 169 Tage für Bergen und 154 Tage für Söfteland. Es ist also durchaus verständlich, dass Provenienzen, die auf einen derart warmen Sommer und eine lange Vegetationsperiode eingestellt sind, bei uns in West-Norwegen überhaupt nicht hart sein können.

*b. Samenproben nördlich vom 52. Breitengrad gesammelt.*

Aus der Küste von Br. Columbia nördlich von dem 52. Breitengrad sind 27 Samenproben. Von diesen sollen zuerst 3 Proben und zwar die auf S. 109 aufgeführten Nummern 360, 475 und 559 besprochen werden. Diese sind alle aus Bella Bella, das auf Denny-Insel dicht am offenen Meere liegt (52° 10' n. Br.). Das Saatgut Nr. 360 wurde zur Hälfte 1917 und zur Hälfte 1918 gesät. Die erstere zeigte nach dem ersten Winter 70 %, die zweitere 67,7 % erfrorene Keimlinge. Da die zwei Winter 1917—1918 und 1918—1919 ungefähr gleich streng waren, bedeuten diese gleich grossen Frostprozente, dass die Frostschäden durch die Winterhärte der Provenienz bedingt sind und hier nicht durch Versuchsfehler (Deckung der Saatbeeten etc.) verursacht wurden. In demselben Versuche erfroren bei dem Prince Rupert-Materiale nur 17,4—23,5 % und bei dem Alaska-Materiale nur 5,1—12,5 % der Keimlinge. Dagegen zeigten Pflanzen aus Saatgut von Washington 84,6 % erfrorene Keimlinge. Auch in ihrem 2. Lebensjahr waren die Keimpflanzen wenig hart, indem hier 90 % und 100 % Frost notiert wurden. In beiden Fällen sind es die Endknospen und die obersten Teile der Triebe, die erfrieren, weil sie noch nicht reif und hart sind.

Die Bella Bella-Probe Nr. 559 zeigte sich auch als wenig hart. Im ersten Winter (1922—1923) erfroren 100 % der Keimlinge. Dagegen waren im nächsten Winter (1923—24) von Keimlingen aus nachgekeimten Samen nur 30 % erfroren. Dieses Resultat zeigt, dass es hier vor allem auf die Oktober-Temperatur ankommt. Im Herbst 1922 kam die erste Frostnacht schon in September, und in der letzten Hälfte von Oktober sank die Temperatur auf  $\div$  7,6°. Dadurch wurden 100 % der Keimlinge getötet. Im Herbst 1923 dagegen kam die erste Frostnacht erst am 14. Oktober, und die Temperatur sank in Oktober überhaupt nicht unter  $\div$  1,9°. Es ist daher verständlich, dass diese sonst empfindliche Provenienz in diesem sehr günstigen Herbst nur 30 % frostbeschädigte Pflanzen aufweist. Im Ganzen zeigen die Versuche, dass die Sitka-fichte aus Bella Bella bei uns nicht winterhart ist.

An ungefähr derselben Breite wie Bella Bella, aber 100 km vom offenen Meere entfernt, liegt Bella Coola. Von Bella Coola (und benachbarten Orten) sind die auf S. 111—112 aufgeführten Proben Nummer 361, 411, 475, 476, 477, 482, 511, 549, 550, 555, 556, 602 und 605. Auch diese Provenienz ist wenig hart, jedoch aber nicht so empfindlich wie die früher behandelten Proben. Keimpflanzen aus Nr. 411 zeigten z. B. in dem ersten Winter (1918—1919) 45,5 % Frost. Im zweiten Winter waren nur 30 % erfroren gegen 100 % für Pitt River und 100 % für Bella Bella. Wir haben also hier eine Provenienz, die, obwohl empfindlich, jedoch bei günstigen Verhältnissen ein kleines Prozent von harten, brauchbaren Pflanzen gibt.

Die vier Nummern 475, 476, 477 und 482 wurden 1919 gesät, und die Keimlinge wurden daher dem äusserst ungünstigen Herbst 1919 ausgesetzt. Die erste Frostnacht kam zwischen 29. und 30. September, und schon in den Tagen zwischen 10. und 18. Oktober sank das Thermometer auf : 4,6°. Die Keimpflanzen wurden stark geschädigt und im Frühling 1920 wurden für diese Proben 65—95 % erfrorene Keimlinge notiert. Von den geschädigten Keimpflanzen gingen viele ganz ein, andere aber setzten neue Triebe, und von diesen am Leben gebliebenen Pflanzen erfroren dann im folgenden Winter (1920—1921) 10—40 %. In den folgenden Jahren gingen eine nicht geringe Anzahl Pflanzen durch Frost ein, und im fünften Lebensjahr der Pflanzen wurden nur ca. 6000 als brauchbar für Auspflanzen gefunden, während man von gleichgrossen Mengen Samen einer harten Provenienz mindestens 100—150000 brauchbare Pflanzen bekommen hätte. Die Bella Coola-Provenienz ist also wenig hart, und Samengut aus Bella Coola kann in der Pflanzschule bei Söfteland nicht ein ökonomisch brauchbares Resultat geben. Diese Provenienz liegt aber in ihrer Frostepfindlichkeit derart knapp an der Grenze, dass man bei einer Kombination von mehreren aufeinanderfolgenden günstigen Wintern ein einigermaßen brauchbares Resultat erwarten kann. So wurde von Nummer 482 ein Teil des Samenguts in 1920 gesät. Des günstigen Herbstes wegen erfroren im Winter 1920—1921 nur 6 % der Keimlinge, während



dasselbe Saatgut ein Jahr früher gesät nach dem ungünstigen Winter 1919—20 95 % erfrorene Keimlinge gab. Auch ein anderes Saatgut, Nummer 511, zeigte nach demselben günstigen Winter (1920—1921) nur 10 % erfrorene Keimlinge. Leider folgen die günstigen Winter nur selten zu zweien und fast nie zu dreien oder zu vierten aufeinander, und daher erfrieren auch die Bella Coola-Pflanzen meist in einem oder zwei Wintern derart stark, dass die Pflanzen in ihrem 3.—4. Lebensjahr ein nur wenig brauchbares Material geben. Auch die Bella Coola-Provenienz ist daher für West-Norwegen wenig oder nicht brauchbar. Der klimatologische Vergleich zwischen Bella Coola und West-Norwegen zeigte für Bella Coola eine Sommerwärme von 14.8°C gegen 12.9°C für Bergen und 12.2°C für Söfteland. Die 7.5°-Vegetationsperiode ist 191 Tage in Bella Coola und 169 Tage in Bergen. Es ist daher wohl verständlich, dass bei uns die Bella Coola-Provenienz unbrauchbar ist.

Es ist also notwendig noch nördlicher zu suchen, um eine bei uns harte Sitkafichte-Provenienz zu finden. Die nächsten Provenienzen in unserem Materiale sind die auf S. 116 aufgeführten 5 Proben Nr. 362, 557, 364, 510 und 558 von China hat, Hartley bay und Kitimat. Sämtliche diese Provenienzen sind nach den Versuchen etwas weniger frostempfindlich als die Bella Coola-Provenienz. Der Unterschied ist aber nicht gross, und auch diese Provenienzen sind daher für West-Norwegen wenig brauchbar.

Es bleiben nun noch 2 Provenienzen aus der Festlandsküste British Columbias übrig und zwar die auf S. 118 aufgeführten Proben Nr. 509 und 363 von Kitkatla und Prince Rupert.

Das Saatgut 509 (Kitkatla), das wahrscheinlich von den äussersten wettergebräunten Wäldern stammt, gab nur kleine, langsamwachsende Pflanzen. In ihrem ersten Lebensjahre, in dem günstigen Winter 1920—1921, zeigten nur 2 % und im zweiten Winter 15 % der Keimlinge Frostschäden gegen 10 % für Bella Coola in beiden Jahren.

Die Probe Nr. 363 von Prince Rupert ist auf den Inseln nordwärts von Porcher Insel gesammelt worden. Nach dem Winter 1917 1918 wurden hier 17.4 % erfrorene einjährige Pflanzen gefunden gegen 70 % für Bella Bella (Nr. 360), das ungefähr 275 km südlicher liegt. Im zweiten Winter (1918—1919) zeigte das Prince Rupert-Material 30 % frostgeschädigte Pflanzen (die meisten davon ganz leicht) gegen 90 % für Bella Bella. Eine zweite Hälfte der Samen wurde erst 1918 gesät, und von dieser Saat wurden im ersten Winter (1918—1919) 23.5 % der Pflanzen getötet gegen 67.7 % für Bella Bella (Nr. 360). In ihrem zweiten Winter (1919—1920) zeigte diese Prince Rupert-Saat 35.0 % erfrorene Pflanzen gegen 100 % der zweijährigen Bella Bella-Pflanzen. Eine Verlegung des Einsammelungsortes von 275 km in nord-südlicher Richtung hat also die Härte der Sitkafichten derart erhöht, dass die Anzahl der erfrorenen einjährigen Pflanzen von ca. 70 % bis auf ca. 20 % und die der zweijährigen von 90—100 % bis 30—35 % sinkt. Mit dem Überschreiten des 54. Breitengrades haben wir also eine Provenienz der Sitkafichte gefunden, die viel härter ist als die südlicheren Provenienzen.

In der vorangehenden klimatologischen Übersicht wurde gezeigt, dass gerade die Gegend um Prince Rupert ein Klima hat, das mit dem Klima Bergens übereinstimmt, und dass man eben hier eine Provenienz zu finden erwarten konnte, die für Bergen und West-Norwegen hart war. Nun zeigt aber die Prince Rupert-Provenienz ein Frostprozent von ca. 20 für einjährige und ca. 33 % für zweijährige Pflanzen. Diese scheinbare Nicht-Übereinstimmung hängt aber damit zusammen, dass das Klima bei Söfteland, wo die Pflanzschule liegt, bedeutend strenger ist als bei Bergen. Besonders der Winter ist viel strenger, und die Minimumtemperatur sinkt früher im Herbst unter 0°. Auch die 7.5°-Vegetationsperiode ist 15 Tage kürzer bei Söfteland als in Bergen. Es ist daher nicht zweifelhaft, dass die Sitkafichte von Prince Rupert, d. h. von dem Teil der Küste von Br. Columbia, die um den 54. Grad nördl. Breite liegt, bei uns hart ist, nur muss die Pflanzschule in etwas günstigerer Lage liegen als bei Söfteland.



Von Queen Charlotte Islands, der grossen Inselgruppe, die bei 53—54° n. Br. in einer Entfernung von der Küste von 50—100 km liegt, sind die vier auf S. 120 aufgeführten Proben Nr. 508, 546, 579 und 589. Das Saatgut Nr. 508 gab nach dem Winter 1920—1921 ca. 40 % erfrorene Pflanzen, während gleichzeitig die Provenienz Kitkatla von der benachbarten Festlandsküste 2 % und die Bella Coola-Provenienz 2—10 % erfrorene Pflanzen aufwiesen. Das Saatgut 579 zeigte nach dem schwierigen Winter 1922—1923 90 % erfrorene einjährige Pflanzen und gleichzeitig wurde von Kitimat 100 %, Bella Coola 70 % und Alaska 10 % Frost beobachtet. Auch die zwei anderen Nummern von Queen Charlotte Islands erwiesen sich als überraschend wenig hart. Die grosse Kälteempfindlichkeit dieser Provenienz der relativ harten Prince Rupert-Provenienz gegenüber von ungefähr demselben Breitengrad hat ohne Zweifel ihre Ursache in dem ausgeprägten Meeresklima dieser Inselgruppe. Die Temperatur sinkt hier im Winter nicht so tief wie in Prince Rupert—Port Simpson, und durch diesen milden Winter ist die Sitkafichte der Queen Charlotte Islands derart geprägt, dass sie in dem Winter West-Norwegens nicht hart ist. Die Empfindlichkeit dieser Provenienz rührt also nicht von niedrigerer Sommerwärme oder kürzerer Vegetationsperiode her, — diese sind bei uns nicht sehr abweichend, — sondern beruht auf der Winterkälte. Ganz anders ist es dagegen für die bei uns ungefähr ebenso empfindliche Bella Coola-Provenienz. Der Winter ist in Bella Coola bedeutend strenger als bei uns, und die Provenienz sollte darum winterhart sein, wenn nur ihre Triebe im Herbst reif würden. Das ist aber nicht der Fall, indem in Bella Coola die Sommerwärme 14.8°C ist gegen 13.0° bei uns und die 7.5°-Vegetationsperiode 191 Tage gegen 169 bei uns. Die kürzere Vegetationsperiode und niedrigere Sommerwärme ist es eben, die die mangelnde Reife und dadurch hohe Empfindlichkeit der Bella Coola-Provenienz in West-Norwegen bedingt.

### C. Saatgut aus Alaska.

Das Saatgut aus Alaska zwischen dem 54. und 58. Breitengrad wird in 3 verschiedene Gruppen behandelt und zwar:

- a. Südliche Fjorde: Petersburg, Karta bay und Wrangel (Vank Island).
- b. Nördliche Fjorde: Killisnoo, Juneau und Hooniah.
- c. Äussere Küste: Crawfish Inlet, Sitka, Old Sitka, Kruzow Island und Fish bay.

#### a. Südliche Fjorddistrikte (55—57° n. Br.).

Von den südlichen Fjorddistrikten sind die 3 auf S. 124 aufgeführten Proben Nr. 367, 548 und 365.

Das Saatgut Nr. 367, Karta Bay, und 365, Petersburg, wurde in 2 Portionen geteilt und in den Jahren 1917 und 1918 gesät. Die Pflanzen aus 1917 zeigten in ihrem ersten Winter (1917—1918) für Karta bay 10 % und für Petersburg 10.5 % Frost gegen die Prince Rupert-Provenienz mit 17.4 % und die Hooniah-Provenienz (nördliche Alaskaprovenienz) mit 5.3 % erfrorenen Pflanzen. In ihrem zweiten Lebensjahre zeigten die Pflanzen nach dem Winter 1918—1919 für beide Provenienzen 15 % Frost gegen 30 % für Prince Rupert, 90 % für Bella Bella und 80 % für Bella Coola. Im dritten Lebensjahre zeigte die südlichere Karta bay-Provenienz 30 % leichten Frost, während die nördlichere Petersburg ohne Frost war. In demselben Winter gab es für die Prince Rupert-Provenienz 50 % Frost. Der Abstand in nord-südlicher Richtung zwischen Karta bay und Petersburg ist 135 km, und diese relativ kurze Strecke bewirkt also eine recht verschiedene Frostempfindlichkeit der zwei Provenienzen in dem strengen Winter (oder Herbst) 1919—1920, wo die Temperatur schon Mitte Oktober auf : 4.6 herunterging.

Auch die in 1918 gesäte zweite Hälfte des Saatgutes gab Pflanzen mit ungefähr denselben Prozentzahlen erfrorener Pflanzen.

Die Sitkafichte in diesen südlichen Fjorden von Alaska ist also entschieden härter als die Sitkafichte von der nördlichen Küste Br. Columbias. Wir können aber in den etwas nördlicheren Fjorden eine noch weniger empfindliche Provenienz finden.

*b. Nördlichere Fjorddistrikte (ca. 57—58° n. Br.).*

Von diesem Gebiete sind die auf S. 125—126 aufgeführten 3 Proben Nr. 594, 369 und 366. Sämtliche waren von vorzüglicher Qualität und keimten gut. Wie gewöhnlich wurde die Aussaat auf 2 Jahre verteilt, um die Probe in verschieden strengen Wintern zur Ausführung kommen zu lassen. Von dem Saatgute Nr. 594 aus Killisnoo zeigten die einjährigen Pflanzen, nach dem Winter 1923—1924 keine Spuren von Frostschäden, während die Queen Charlotte Island-Provenienz gleichzeitig 20 % erfrorene Keimlinge aufwies. Auch im nächsten Winter 1924—1925 waren die Pflanzen ohne Frost. In dem schwierigen Herbst 1925, wo die Temperatur schon zwischen dem 11. und 21. Oktober auf  $-7.3$  sank, wurden von den jetzt pikierten dreijährigen Pflanzen 14.6 % von Frost, allerdings nur ganz leicht geschädigt, während die Bella Coola-Provenienz bei der Untersuchung, die am 4. November stattfand, 100 % erfrorene Pflanzen hatte. Im Laufe des Winters wurden die Pflanzen nicht weiter geschädigt, und im Frühling wurde der Frostprozent mit 9.3 % leichtem Schaden notiert, während die Bella Coola-Provenienz 93 % sehr stark geschädigte Pflanzen hatte. Die zweite Aussaat (Frühling 1924) gab auch völlig harte Pflanzen sowohl im ersten Winter wie auch im oben erwähnten schwierigen Winter 1925—1926 mit Minimumtemperatur  $-7.3$  Mitte Oktober.

Saatgut Nr. 369 aus Hooniah und Nr. 366 aus Juneau gaben auch ein vorzügliches Pflanzenmaterial. Hooniah liegt an der Nordostseite der Chicagoff Insel — ca. 55 km von dem offenen Meere, Juneau dagegen viel südlicher und ca. 130 km vom offenen Meere entfernt. Die Aussaat 1917 gab für die Juneau-Provenienz im ersten Winter (1917—1918) 12.2 % und für die Hooniah-Provenienz 5.3 % erfrorene Pflanzen. Gleichzeitig wurden für Bella Bella 70 %, für Bella Coola 34.6 % und für Prince Rupert 17.4 % notiert. Im zweiten Winter (1918—1919) war das Resultat noch besser. Von den jetzt zweijährigen Pflanzen wurden von dem Juneau-Material 1 % und von dem Hooniah-Material nur 0.5 % geschädigt, während von gleichalterigen Pflanzen aus Bella Bella 90 %, aus Bella Coola 80 % und aus Prince Rupert 30 % erfroren. Nach Pikieren zeigten endlich die Pflanzen beider Provenienzen in ihrem dritten Winter 1919—1920 keine Spuren von Frost und gaben ein vorzügliches Pflanzenmaterial.

Von der Probe 369 wurde im Frühling 1918 eine zweite Aussaat gemacht, und diesmal wurden nach dem ersten Winter (1918—1919) nur 4.6—5.1 % erfrorene Pflanzen gefunden, während gleichzeitig für die Upper Pitt River-Provenienz 79.5, für Bella Coola 23.5 % und für Prince Rupert 23.5 % notiert wurden. Im zweiten Winter (1919—1920) zeigte die Hooniah-Provenienz weniger als 0.1 % erfrorene Pflanzen, während die Upper Pitt River 100 % und die Prince Rupert 35 % aufwiesen.

Auf der langen Wanderung von der Grenze gegen die Vereinigten Staaten und nordwärts haben wir also endlich in den Fjorddistrikten von Alaska bei dem 57. und 58. Breitengrad eine Provenienz der Sitkafichte gefunden, die selbst in dem recht strengen Klima bei Söfteland absolut winterhart ist und ein vorzügliches Pflanzenmaterial liefert.

Zurück steht nur die Behandlung der typischen Küstenprovenienzen Alaskas.

*c. Saatgut von der äusseren Küste Alaskas (ca. 57° n. Br.)*

Von der äusseren Küste Alaskas sind die auf S. 127—128 aufgeführten Proben Nr. 567, 483, 591, 595, 593, 368 und 592.

Die südlichste Probe Nr. 567, Crawfish Inlet, zeigte vorzügliche Keimung und gab schöne Pflanzen, von denen im ersten Winter, dem schwierigen Winter 1922—1923, nur 10 %

frostbeschädigt wurden, während für Bella Bella 100 % und für Bella Coola 70 % notiert wurden. Als zweijährige Pflanzen litten sie nicht von Frost, und diese Provenienz gab die besten und kräftigsten drei- und vierjährigen Pflanzen, die während der vielen Versuchsjahre überhaupt produziert wurden.

Das Saatgut von Sitka Nr. 591 und 595 und von Kruzow Island Nr. 593 wurde zur Hälfte 1923 und zur Hälfte 1924 gesät. Die erste Aussaat 1923 gab Pflanzen, die sowohl ihren ersten wie zweiten Winter ohne Frostschaden durchmachten. Im dritten Winter (1925—1926) litten die jetzt pikierten Pflanzen im früher erwähnten strengen Oktober mit Temperatur bis  $\div 7.3^{\circ}$  etwas von Frost. Es wurden nämlich für diese drei Provenienzen am 4. November 1915 die Frostprozenten 22.1, 33.0 und 6.4 notiert. Für sämtliche war aber der Schaden nur ein leichter und vielleicht nur meist eine Gelbfärbung der obersten Nadeln, während die Endknospen unbeschädigt waren. Im folgenden Frühling war dann auch der Schaden bis auf weniger als 10 % Pflanzen heruntergegangen, sämtliche Pflanzen trieben normal und zeigten ein üppiges Wachstum.

Die zweite Aussaat dieser 3 Provenienzen (1924) zeigte im ersten Winter (1924—1925) keine Spuren von Frost, und auch im zweiten Winter konnte nach der oben erwähnten niedrigen Oktobertemperatur ( $\div 7.3^{\circ}$ ) kein Frostschaden beobachtet werden. Der oben erwähnte Frostschaden (bis 33 %) auf die dreijährigen Pflanzen der ersten Aussaat beruht daher wohl ganz sicher darauf, dass die pikierten Pflanzen des trockenen Sommers wegen erst spät zu wachsen anfangen und dann sehr verspätet und mit ganz unreifen Trieben von der starken Oktoberkälte getroffen wurden.

Zurück stehen dann noch die zwei Proben von Fish bay, Nr. 368 und Nr. 592. Auch diese erwiesen sich als ganz hart. Eine Aussaat von Nr. 368 in 1917 gab einjährige Pflanzen mit 7.5 % und zweijährige Pflanzen mit nur 2 % frostbeschädigten Individuen. Im letzten Falle zeigten gleichzeitig die Bella Coola-Provenienz 80 % und die Prince Rupert-Provenienz 30 % geschädigte Pflanzen. Eine zweite Aussaat dieser Provenienz in 1918 hatte nach erstem Winter ein nicht geringes Prozent geschädigte Pflanzen. Dies ist aber auf einen zufälligen Fehler in der Deckung zurückzuführen, der das Auffrieren der jungen Pflanzen bewirkte. Im zweiten Winter war auch diese Aussaat ganz hart mit nur 1 % geschädigten Pflanzen gegen 100 % für Bella Bella und 35 % für Prince Rupert.

Das zweite Saatgut von Fish bay Nr. 592 wurde auch in zwei Hälften ausgesät und zwar in 1923 und 1924. Beide Aussaaten gaben schöne Pflanzen, die sowohl ihren ersten wie ihren zweiten Winter ganz unbeschädigt durchmachten und ein vorzügliches Pflanzenmaterial lieferten. Es ist zu bemerken, dass auch hier in dem strengen Oktober 1925 mit einer Minimumtemperatur Mitte des Monats von  $\div 7.3$  die einjährigen Pflanzen nicht den geringsten Schaden erlitten.

Im Ganzen sind also von der Sitkafichte nicht weniger als 49 Samenproben untersucht. Von diesen repräsentieren die südlichsten, aus Washington und der südlichsten Küste von Br. Columbia kälteempfindliche Provenienzen, die bei uns überhaupt nicht brauchbar sind, weil sie schon im ersten und zweiten Winter vollständig erfrieren. Weiter nördlich finden wir mit dem Überschreiten des 52. Breitengrades Provenienzen, die wohl weniger kälteempfindlich sind, jedoch noch in der Pflanzschule ein so grosses Verlustprozent aufweisen, dass sie nicht brauchbar sind. Erst in der nördlichen Ecke der Küste von Br. Columbia und in den südlichsten Fjorden von Alaska finden wir Provenienzen, die, obwohl sie in der etwas ungünstigen Lage der Pflanzschule ein nicht unbedeutendes Verlustprozent aufweisen, jedoch für West-Norwegen gewiss brauchbar sind, und in Pflanzschulen mit etwas später einsetzendem Winter gewiss ohne wesentlichen Schaden durchkommen werden. Ganz harte Provenienzen, die auch den strengen



Winter von Söfteland ohne Verlust durchkommen, repräsentieren die Samenproben von der äusseren Küste und den Fjorden Alaskas bei 57° und 58° n. Br.

Um die Übersicht zu erleichtern, sind in Tabelle Nr. 29 auf S. 131 einige der Versuche mit Sitkafichte zusammengestellt. Die einzelnen Samenproben (Provenienzen) sind hier in Reihenfolge von Süden nach Norden aufgeführt worden. Ein mehr überzeugender Beweis für die Bedeutung der Provenienzfrage bei Versuchen mit fremdländischen Holzarten ist wohl kaum notwendig zu bringen.

### *Tsuga heterophylla.*

Der westamerikanische Küsten-Hemlock, *Tsuga heterophylla* Sargent (= *Ts. Mertensiana* Carrière) ist in unseren Versuchen durch 16 Saatgutproben repräsentiert, von denen 2 aus den Vereinigten Staaten, 13 aus British Columbia und nur eine aus Alaska sind.

Die zwei ersten Proben aus den Vereinigten Staaten wurden bei einem dänischen Samenhändler (Rafn) gekauft. Sie keimten gut und gaben schöne Pflanzen, die aber so empfindlich waren, dass sie schon im ersten Winter durch Frost vollständig eingingen. Das gewöhnliche Saatgut des Handels ist also für uns unbrauchbar.

Aus British Columbia soll hier zuerst die Probe Nr. 487 von Mt. Ida Forest Reserve, Salmon Arm (50° 40' n. Br.—119° 20' w. Gr.) erwähnt werden (siehe S. 133). Dieses Saatgut, das einer Höhe von 450 m ü. d. M. entstammt, gab sehr empfindliche Pflanzen, die schon im ersten Winter eingingen. Die Sommerwärme ist bei Salmon Arm in erwähnter Höhe ca. 16.1 °C gegen 13.0 in Bergen, und auch die 7.5°-Vegetationsperiode ist beinahe 2 Wochen länger als bei uns. Es ist daher leicht verständlich, dass diese Provenienz bei uns nicht hart ist.

Eine zweite Probe aus den südlichsten Teilen von Br. Columbia ist Nr. 494 von Abbotsford (49° 50' n. Br.—122° 20' w. Gr.). Diese Küstenprovenienz zeigte schon im ersten Winter 100 % erfrorene und ganz getötete Pflanzen und war daher auch unbrauchbar.

Eine dritte Probe, aus Bella Bella, Nr. 372, ist auf S. 133 behandelt. Bella Bella liegt ca. 2 Breitgrade nördlicher als Abbotsford, und die Probe gab in Übereinstimmung hiermit etwas weniger empfindliche Pflanzen. Im ersten Winter (1917—18) erfroren 43 % gegen 100 % für die Provenienz aus Washington, 27 % für Bella Coala, 18—20 % für Prince Rupert und 13.5 % für die Provenienz aus Hooniah in Alaska. Im zweiten Winter war aber das Verlustprozent 95 gegen 20—30 % für Prince Rupert und 0.5 % für Hooniah. Die Provenienz war daher nicht hart.

Die inneren Fjorde Br. Columbias zwischen 52. und 54. Breitgrad sind durch die auf S. 134 aufgeführten 7 Proben Nr. 371, 543, 563, 573, 547, 375 und 562 repräsentiert.

Die 4 ersten dieser Proben, aus Bella Coala, gaben empfindliche Pflanzen. Pflanzen von Probe Nr. 371 waren relativ hart, indem von ihnen im ersten Winter (1917—18) nur 27.7 % erfroren waren, gegen 100 % für Washington-Material und 13.5 % für Hooniah. Im zweiten Winter (1918—19) wurden aber 90 % sehr ernst geschädigt gegen nur 25 % leicht geschädigte für Prince Rupert und 0.5 % für Hooniah. Auch nach dem Pikieren zeigten sie im dritten Winter 100 % starken Gipfelfrost.

Die Probe Nr. 563 wurde 1922 gesäht. Im ersten Winter wurden 100 % der Pflanzen stark geschädigt und auch nach dem zweiten Winter wurden grosse Frostschäden notiert.

Auch die Probe Nr. 473 gab wenig harte Pflanzen, von denen im ersten Winter 70 % sehr starke Frostschäden zeigten. Der zweite Winter führte auch grossen Schaden mit sich, und das Pflanzenmaterial war durch diese zwei Winter sehr stark reduziert worden.

Von Kimsquit, 50 km nördlich von Bella Coala, ist die Probe Nr. 574. Auch diese gab wenig harte Pflanzen, die schon in dem ersten Winter eingingen.



Die zwei letzten Proben Nr. 375 und 562 sind von Kitimat auf 54° n. Br., also 1½ Breitengrad nördlicher als Bella Coola.

Die Pflanzen von Probe Nr. 375 waren relativ hart, indem von ihnen im ersten Winter (1917—18) nur 10.8 % Frostschaden aufwiesen gegen 100 % für die Washington-Provenienz und 27.7 für Bella Coola in demselben Winter. Im zweiten Winter war das Resultat noch günstiger, indem das Material nun nur 35 % leichten Frostschaden hatte, gegen 90 % stark geschädigte Bella Coola-Pflanzen.

Die zweite Kitimatprobe Nr. 562 zeigte in dem ersten Winter 70 % frostbeschädigte Pflanzen gegen 100 % für Bella Coola in demselben Winter. Im zweiten Winter (1923—24), der relativ günstig war, wurden die Pflanzen kaum geschädigt und hatten im Frühling 1924 ein bedeutend besseres Aussehen als die Bella Coola-Pflanzen,

Wir finden also, dass die Kitimatprovenienz von *Tsuga heterophylla* bedeutend härter ist als die Bella Coola-Provenienz. Sie leidet aber noch so sehr, dass es wünschenswert ist eine härtere Provenienz zu finden.

Die nächsten Proben sind dann die auf S. 136 aufgeführten Nr. 373 und 374 von Prince Rupert. Beide wurden 1917 gesät und keimten gut. Im ersten Winter zeigten sie 18 bez. 20 % frostgeschädigte Pflanzen gegen 100 % für die Washington-Provenienz, 43 % für Bella Bella und nur 10.8 % für Kitimat. Nach dem zweiten Winter wurden 30 % und 20 % leicht geschädigte Pflanzen gefunden, während Bella Bella und Bella Coola 90—95 % stark geschädigte und Hooniah 0.5 % leicht geschädigte Pflanzen hatten. Auch im dritten Winter wurde Frostschaden beobachtet, diesmal aber auch leichte Schäden, und die Pflanzen trieben im Frühling gut und gaben besonders in Nr. 373 recht gute Pflanzen. Die Prince Rupert-Provenienz ist also relativ hart. Sie hat im ersten Jahre nicht das grosse Verlustprozent (90—100 %) wie es die südlicheren Provenienzen aufweisen, und auch der recht bedeutende Gipfelfrost im zweiten und dritten Lebensjahre wird relativ gut überwunden. Die Versuche wären übrigens ganz sicher besser ausgefallen, wenn man Gelegenheit gehabt hätte diese Art in einer Pflanzschule unter Schirm von älteren Bäumen zu kultivieren. Dadurch würde der für zwei- und dreijährige Pflanzen häufig stark schädigende Sonnenbrand der Gipfel eliminiert werden, und die Pflanzen ein besseres Aussehen bekommen.

Die letzte Probe dieser Art, Nr. 376 aus Hooniah auf der Nordostseite der Chicagoffinsel, zeigte in dem ersten Winter (1917—18) 13.5 % erfrorene Pflanzen und war also hier nicht härter als die Kitimatprobe aus weit südlicherer Gegend. Im zweiten Winter (1918—19) dagegen zeigte dieses Material nur 0.5 % frostgeschädigte Pflanzen gegen 90—95 % für Bella Coola und Bella Bella, 35 % für Kitimat und 20—30 % für Prince Rupert. Damit haben wir auch für *Tsuga heterophylla* eine Provenienz gefunden, die selbst unter relativ strengen Verhältnissen bei Söfteland genügend hart ist.

Mit *Tsuga heterophylla* verhält es sich also genau in derselben Weise wie mit der Sitkafichte. Die südlicheren Provenienzen von Washington und der südlicheren Küste Br. Columbias sind bei uns nicht hart. Nordwärts sinkt dann die Kälteempfindlichkeit der Provenienzen, und bei Prince Rupert finden wir eine Provenienz, die wohl für West-Norwegen relativ hart ist, wenn sie nur in einer Pflanzschule mit weniger strengem Herbst als bei Söfteland gezogen wird. Erst in Alaska aber findet man eine Provenienz, die auch für die strengeren Klimaverhältnisse der westnorwegischen Küstengebiete genügend hart sein wird.

In der Tabelle Nr. 30 auf Seite 137 sind einige der Versuche mit *Tsuga heterophylla* zusammengestellt. Die Samenproben (= Provenienzen) sind auch hier in Reihenfolge von Süden nach Norden aufgeführt.

### 3. *Thuja plicata*.

Von *Thuja plicata* sind im Ganzen 15 Samenproben untersucht worden. Leider sind diese Proben qualitativ nicht so gut wie es zu wünschen wäre.

Auf Seite 138 sind zuerst die fünf Proben aus den Vereinigten Staaten behandelt: Nr. 341, 386, 439, 468, 472.

Das erste Saatgut, Nr. 341, war bei einem dänischen Samenhändler (Rafn) gekauft. Die Keimkraft war gut, und die gut entwickelten Keimpflanzen zeigten nach dem ersten Winter keine Spuren von Frostscha den. Im zweiten Herbst (1917) wurden die Pflanzen durch  $-1.1^{\circ}$  am 6.—8. Oktober nicht geschädigt, während Douglas-Pflanzen von Washington 50 % Gipfelfrost zeigten. Eine Temperatur von  $-2.4^{\circ}$  zwischen 11. und 16. Oktober gab auch keinen Frostscha den, während von den Douglas-Pflanzen nun 50 % im obersten Zentimeter der Stengel ganz erfroren. Die Triebe der Thuja waren also zu dieser Zeit reif und relativ hart. Im Laufe des Winters sank aber die Temperatur in Dezember und Januar bis auf  $-22.5^{\circ}$ , und bei einer Untersuchung im folgenden Frühling (18. April 1918) war der grösste Teil der Thuja-Pflanzen ganz erfroren. Gleichzeitig wurde aber Gipfelscha den wegen Sonnenbrand notiert.

Die zweite Probe, Nr. 386 aus Lolo Nat. Forest, zeigte in dem ersten Winter (1917—1918) mit seiner Minimumtemperatur von  $-22.5^{\circ}$  nur 2 % frostgeschädigte Pflanzen. Auch im zweiten und dritten Winter schien diese Provenienz recht hart zu sein. Scha den der oberen Triebe durch Sonnenbrand machte aber eine Bestimmung des Frostprozentes unmöglich.

Die zwei Proben Nr. 439, Idaho und 472, Kaniks u Nat. Forest, hatten leider nur geringe Keimkraft und wurden daher nicht weiter verfolgt.

Die letzte Probe Nr. 468 von Columbia Nat. Forest stammt aus den Cascadegebirgen und ist also eine mehr maritim betonte Provenienz. Im ersten Winter (1919—1920) war diese Provenienz hart, im zweiten Winter dagegen wurden die Pflanzen von Frost und Sonnenbrand ernst geschädigt.

Im Ganzen scheinen diese oben behandelten Provenienzen aus dem Inneren der westlichen Vereinigten Staaten relativ hart zu sein. Die einjährigen Pflanzen schliessen ihr Wachstum relativ früh im Herbst ab und werden durch Oktoberfröste nicht geschädigt. Dagegen wird im zweiten und dritten Winter hauptsächlich durch Sonnenbrand wohl auch durch Frost ein nicht geringer Scha den bewirkt. Es ist wohl auch hier notwendig, wie früher bei *Ts. heterophylla* erwähnt, die Pflanzen unter Schirm zu halten, um Sonnenbrandscha den in den häufig schneelosen Monaten Februar und März mit ihrem häufig heiteren Wetter und Sonnenschein zu entgehen.

Von den südlicheren Teilen der Br. Columbia sind die 3 auf S. 140 aufgeführten Proben Nr. 491, 493 und 424. Die zwei ersten dieser Proben kamen des Weltkrieges wegen zu spät zum Aussähen, hatten daher nur geringe Keimfähigkeit und gaben eine für Versuche zu geringe Anzahl Pflanzen.

Die dritte Probe, Nr. 424, stammt aus Alta Lake ( $50^{\circ}10'$  n. Br.  $122^{\circ}55'$  w. Gr.) ca. 100 km östlich von Vancouver und 670 m ü. d. M. Die Keimlinge waren in ihrem ersten Winter (1918—1919) ganz frosthart (0 % erfrorene Pflanzen), und auch der folgende Winter wurde ohne Frostscha den durchgemacht. Die Provenienz ist daher für West-Norwegen genügend hart. Weitere Versuche sind notwendig um die Wachstumsleistungen dieser Provenienz genauer zu bestimmen.

Auf S. 141 sind dann endlich 7 Proben von Bella Coola behandelt und zwar die Nummern 481, 485, 560, 561, 566, 604, 664. Von diesen hatten die zwei ersten nur geringe Keimkraft und gaben nur wenige Pflanzen, die aber nach dem ersten Winter (1919—1920) keinen Frostscha den zeigten. Auch die drei darauffolgenden Proben, Nr. 560, 561 und 566, keimten nicht besonders gut. Von Nr. 560 gab es doch eine grössere Anzahl Pflanzen, die aber in dem strengen Herbst und Winter 1922—1923 mit 90 % erfroren. Die Probe Nr. 604 dagegen keimte gut und gab Pflanzen, die ihren ersten Winter (1924—1925) ohne Frost und den zweiten Winter mit nur geringem Froste durchmachten. Diese Probe scheint daher von einer weniger empfindlichen

Provenienz zu sein. Das Saatgut dieser Versuche von *Thuja plicata* aus Bella Coola ist also eigentlich nicht von genügend guter Qualität, indem besonders die Keimfähigkeit viel zu wünschen übrig lässt. Es scheint als ob die Provenienz bei uns nur mässig hart ist, indem die Pflanzen, genau wie es mit der Sitkafichte der Fall war, die günstigen Winter ohne ersten Schaden durchmachen, in weniger günstigen oder strengen Wintern dagegen von Frost so stark leiden, dass die Provenienz wenig brauchbar ist. Weitere Versuche sind doch notwendig, um hier das endliche Urteil aussprechen zu können.

#### 4. *Pseudotsuga Douglasii*.

Von den drei Formen dieser Art: f. *glauca* aus Colorado, f. *cæsia* aus dem Fräsergebiete und f. *viridis*, der Küstenform, hat nur die letzte für West-Norwegen Interesse. Die *glauca*-Form aus Colorado wächst hier vielleicht noch langsamer als unsere einheimische Fichte und hat auch sonst keinen Vorteil. Die *cæsia*-Form aus dem Fräsergebiete passt für Ost-Norwegen und nur die typische Küstenform, die grüne Douglasii (f. *viridis*), hat für Anbauversuche in West-Norwegen Interesse.

Von der blauen Colorado-Douglasii sind die auf S. 143 aufgeführten 6 Proben Nr. 201, 302, 329, 348, 442 und 574 auf ihre Frostempfindlichkeit geprüft. Die Proben, die von dem dänischen Samenhändler Rafn stammen, hatten alle gute Keimkraft und gaben schöne und meist ganz harte Keimlinge, die auch den zweiten und dritten Winter ohne Frostschaden durchmachten. Nur die Probe von dem Samenhändler Hill-Dundee, Ill., U. S. A., war nicht hart, indem schon im ersten Winter sämtliche Keimlinge erfroren. Diese Probe repräsentiert daher wahrscheinlich eine Provenienz aus niedrigeren Höhen als die Provenienzen, die mit Saatgut von Rafn uns in den Händen kommen.

In den Versuchen, die hier behandelt werden, ist also auf die grüne Küstenform das Hauptgewicht gelegt, und von dieser sind 24 Proben Saatgut näher untersucht.

Zuerst werden hier die 5 auf S. 144 aufgeführten Proben Saatgut von den Samenhändlern mit den Nummern 202, 328, 499, 531 und 573 behandelt. Sämtliche diese Proben gaben Pflanzen, die sehr frostempfindlich waren und schon in dem ersten Winter mit 100 % erfroren. Das Samenhändler-Saatgut aus den Vereinigten Staaten, wohl meist aus Washington, liefert also ein für West-Norwegen ganz unbrauchbares Pflanzenmaterial.

Auf S. 145 folgen dann die 7 Proben Nr. 227, 228, 345, 396, 397, 421 und 467, die an verschiedenen ortbestimmten Lokalitäten gesammelt worden sind. Auch die meisten von diesen Proben geben sehr empfindliche Pflanzen, die schon im ersten Winter mit 100 % Frost notiert werden. Ein Paar von ihnen haben im ersten Winter nur 50–60 % erfrorene Pflanzen, leiden dann aber im folgenden zweiten und dritten Winter sehr an Frost, und es ist nicht möglich gewesen von einer einzigen dieser Proben ein für weitere Versuche brauchbares Pflanzenmaterial zu züchten. Die grüne Douglasii aus den Vereinigten Staaten ist daher für Versuche in West-Norwegen nicht genügend hart.

In dem Suchen nach einer harten Douglas-Provenienz müssen wir also weiter nach Norden suchen und haben dann die auf S. 146–147 aufgeführten Proben von Bella Coola: Nummer 391, 412, 461, 463, 464, 465, 512, 544, 545, 564, 565 und 603.

Die erste dieser Proben, Nr. 391, hatte nach dem Winter 1917–1918 76.5 % erfrorene Keimlinge, während zwei Proben Saatgut von den Vereinigten Staaten mit 100 % notiert wurden. Die zweite Probe Nr. 412 gab ungefähr dasselbe Resultat, indem hier nach dem Winter 1918–1919 ca. 80 % erfrorene Keimlinge gegen 100 % für das Saatgut aus Cascade Range in Washington gefunden wurden. Es scheint also nach diesen zwei Proben, als ob die Bella Coola-Provenienz nicht so empfindlich ist, indem sie durchschnittlich nur 75–80 % erfrorene Keimlinge gibt gegen 100 % für südlichere Provenienzen.



Die darauffolgenden 4 Proben, Nummer 461, 463, 464 und 465, bestätigen dieses Resultat. Nach dem ersten Winter (1919—1920) wurden nämlich hier 50 %, 50 %, 40 % und 30 % erfrorene Pflanzen gefunden, während in demselben Winter für Nummer 467 aus Columbia Forest, Washington, 60 % notiert wurde. In dem darauffolgenden zweiten Winter (1920—1921) mit dem sehr günstigen Herbst litten die Pflanzen wenig, im dritten Winter (1921—1922) dagegen erfroren 90—95 % der jetzt dreijährigen Pflanzen. Ein ganz ähnliches Resultat gab die Probe Nr. 512, die in den zwei ersten Wintern relativ wenig litt, im dritten Winter dagegen (1922—1923) sehr stark geschädigt wurde.

Die zwei Proben 544 und 545, die im Frühling 1921 gesäht wurden, gaben Pflanzen, die des kühlen Sommers 1921 wegen wenig wuchsen und in ihrem ersten Winter (1921—1922) mit 100 % erfroren. Dasselbe Resultat gab die Probe 603, die in 1924 gesäht wurde.

Die zwei letzten Proben verdienen besonderes Interesse. Die eine Nummer 564 stammt aus einer Höhe von 770 m, die zweite Nr. 565 aus Höhe 30 m ü. d. M. In dem strengen Winter 1922—1923 erfroren von der ersten Nummer nur 50 %, von der zweiten dagegen 90 % der Keimlinge. In dem zweiten mehr günstigen Winter zeigten beide Proben nur wenig Frostschaden. Die Pflanzen aus der Probe von 770 m Höhe waren aber sehr klein und repräsentierten augenscheinlich eine Gebirgs-Provenienz von geringer Wuchskraft.

Die Bella Coola-Provenienz von *Ps. Douglasii* ist also weniger empfindlich als die Provenienz aus Washington, sie ist jedoch aber für die Pflanzschule bei Söfteland nicht genügend hart. In günstigem Winter mit mildem Herbst ist das Resultat durchschnittlich 50 % erfrorene Keimlinge. Leider folgen derartige Winter selten zu zweien, nie zu dreien oder zu vierten aufeinander, und im Laufe der ersten 3 Lebensjahre wird daher auch diese Provenienz ein- oder zweimal von Frühfrost im Oktober oder November fast gänzlich zerstört, und ist daher unbrauchbar.

Zurück stehen die Provenienzen von dem Fraserfluss-Gebiete und die Provenienz aus der Salmon Arm-Gegend.

Die erste Probe aus Fraser, Nummer 575, zeigte nach dem strengen Herbst und Winter 1922—1923 30 % erfrorene Keimlinge. Gleichzeitig wurden aber für die sonst absolut harte blaue Form von Rocky Mountains (Nr. 574) 20 % und die Pacific-Küstenprobe (Nr. 573) 100 % notiert. Hiernach muss die Fraser-Probe als sehr hart angesehen werden. Dieses Resultat wurde im zweiten Jahre bestätigt, indem trotz der strengen Winterkälte (:- 21.4°) die Fraser-Provenienz ohne Frostschaden durchkam, während für die Pacificküste-Provenienz 80 % erfrorene Keimlinge notiert wurden. Die Wuchskraft dieser harten Fraser-River-Provenienz ist aber klein und vielleicht noch ein wenig kleiner als für die blaue Coloradoform gefunden wurde.

Die zweite Fraser Provenienz, Nr. 590, dagegen war wenig hart. Nach dem ersten Winter (1924—1925) wurde z. B. 90 % Pflanzen mit erfrorenem Gipfeltrieb gefunden, und diese Probe steht mit Rücksicht auf Frostempfindlichkeit ohne Zweifel den empfindlichen Provenienzen aus Washington nahe. Es kommen also aus dem Frasergebiete Saatgut oder Provenienzen mit recht verschiedener Frostempfindlichkeit, was wohl verständlich ist, wenn man die grosse Ausdehnung dieses Gebietes in nord-südlicher Richtung und die verschiedenen Höhenlagen in Betracht nimmt. Die Wuchskraft scheint mit der Kälteempfindlichkeit umgekehrt proportional zu sein.

Die letzte Probe endlich, Nr. 489 aus Mt. Ida Forest bei Salmon Arm, war auch wenig empfindlich. Nach dem ersten Winter (1919—1920) wurden nur 5 % erfrorene Keimlinge gefunden, während die Bella Coola-Provenienzen gleichzeitig 30—50 % aufweisen konnten, und für die Washington-Provenienz Nr. 567 67 % notiert wurde. Der zweite Winter (1920—1921) und der dritte Winter (1921—1922) wurden auch ohne Frostschaden durchgemacht. Diese Provenienz aus Höhenlage 500 m scheint daher hart zu sein und verdient ohne Zweifel näher untersucht zu werden, indem es vielleicht in diesem Gebiete möglich sein wird, eine für Ost-Norwegen passende Douglas-Provenienz zu finden.



### 5. *Chamaecyparis Nootkaensis.*

Das Saatgutbeschaffen ist bei dieser Art schwierig, die Samen keimen auch häufig schlecht und immer erst im zweiten Frühling. Es wurde in unseren Versuchen nur 3 Saatgutproben untersucht und zwar die auf S. 152 aufgeführten Nr. 379, 478 und 507.

Die zwei letzten, Nr. 478 aus Bella Bella und Nr. 507 aus Prince Rupert, gaben nicht harte Pflanzen. Besonders die Bella Bella-Provenienz war sehr empfindlich, aber auch die Prince Rupert-Provenienz wurde nach dem strengen Winter (1922—1923) stark geschädigt. Vielleicht wird diese Provenienz in Wintern von mässiger Strenge brauchbare Resultate geben.

Ganz hart war dagegen die Alaska-Provenienz Nr. 379 von der Chicagoff-Insel. Das Saatgut wurde im Frühling 1917 gesät, keimte aber wie gewöhnlich erst im Frühling 1918 und gab sehr schöne Keimpflanzen. Diese waren in ihrem ersten Winter (1918—1919) hart, indem nur 0.5—2 % erfrorene Keimlinge gefunden wurden. Auch der zweite Winter wurde ohne Frostschaden durchgemacht, wohl aber litten die Pflanzen in den heiteren Februar-Tagen von Sonnenbrand. Es gab doch von dieser Provenienz recht schöne Pflanzen für das Auspflanzen auf den Versuchspartellen.

### Abies-Arten.

Von den Abies-Arten Nordwest-Amerikas sind folgende für uns von Interesse: *Abies amabilis*, *A. grandis*, *A. lasiocarpa* und *A. nobilis*.

Die Beschaffung von Saatgut ortbestimmter Provenienz ist für diese Arten keine leichte Aufgabe, und es sind dann auch nur wenige Saatgutproben, die derart sind, dass sie besprochen werden sollen.

### 7. *Abies amabilis.*

Diese Art hat eine ganz ausgedehnte Verbreitung sowohl an der Küste von Br. Columbia und Alaska wie in den Küstengebirgsketten in U. S. A. In unseren Versuchen ist sie durch die zwei auf S. 153 aufgeführten Proben Nr. 394 und 469 repräsentiert. Die erstere von diesen aus Höhenlagen 1200 m in Columbia National Forest, Washington, gab Pflanzen, die sowohl im ersten wie im zweiten Winter hart waren. Das Pflanzenmaterial wurde aber, schlechter Keimkraft des Saatgutes wegen, für weitere Versuche zu knapp. Die zweite Probe, aus Höhenlagen 950 m bei Race Track in Columbia nat. Forest gab Pflanzen, die in den beiden ersten Wintern ganz hart waren, in dem dritten Winter (1921—1922) dagegen zu 50 % mehr oder weniger durch Frost geschädigt wurden. Diese Empfindlichkeit ist wahrscheinlich auf den äusserst schlechten Sommer 1921, der extrem kühl und nass war, zurückzuführen.

Der Haupteindruck von diesen Proben ist, dass die Art mit Saatgut aus den erwähnten Höhen, 950—1000 m u. d. M. wenig frostempfindlich ist und in nicht zu ungünstigen Jahren harte Pflanzen gibt. Sie verlangt aber vielleicht mehr als andere Abies-Arten einen guten Sommer um ihr Wachstum in rechter Zeit zum Abschluss zu bringen.

### 8. *Abies grandis.*

Auch diese Art hat in den Versuchen keine günstige Resultate gegeben. Die Probe Nr. 339 Saatgut des Handels — gab Pflanzen, die durch Frost viel litten, und auch für Sonnenbrand sehr empfindlich waren.

Die Probe Nr. 484 aus Abbotsford repräsentiert eine nicht harte Provenienz, die den Versuchsergebnissen nach bei uns nicht brauchbar ist.

### 9. *Abies lasiocarpa* Nutt = *Abies Subalpina* Engelm.

Diese Art ist als Gebirgsbaum von langsamem Wuchs für West-Norwegen nicht von grösserem Interesse. Vielleicht verdient sie aber in den höher liegenden Tälern der Küste entlang geprüft zu werden. Das bis jetzt versuchte Saatgut hat nur geringe Keimkraft gehabt, und die Versuche können somit nicht als Grundlage für eine Beurteilung der Eigenschaften dieses Nadelholzes dienen.

### 10. *Abies nobilis*.

Auch *Abies nobilis* ist kein ausgeprägter Küstenbaum, sondern hat die grösste Verbreitung in den Gebirgsketten der Küste von Oregon und Washington. Von den auf S. 155 aufgeführten vier Proben Nr. 326, 395, 420 und 470 gab die Probe Nr. 420 aus Höhenlagen 1200 m in Red Mountain, Columbia Forest, Wash., Keimlinge, die im ersten Winter (1918–19) mit 233 % erfroren und auch im zweiten Winter sehr an Frost litten. Diese Provenienz war also nicht hart.

Dagegen gab die Probe Nr. 470 aus Höhenlagen 950 bei Race Track Columbia Forest, Wash., ein Pflanzgut, dass sich in sämtlichen der 3 ersten Winter ganz hart erwies, und es verdient daher diese Provenienz eine nähere Untersuchung.

Die Probe Nr. 326, die als Saatgut in Schottland geerntet ist, gab Keimlinge, die nach dem ersten Winter ohne Frostschaden waren, im zweiten Winter dagegen durch Frost und Sonnenbrand ernst geschädigt wurden.

Die Versuche mit fremdländischen Nadelhölzern an der forstlichen Versuchsstation West-Norwegens umfassen auch Saatgut von einer Reihe anderer Arten aus Nordwest-Amerika wie *Pinus contorta*, *P. Murrayana*, *P. Monticola*, *P. Lambertiana*, *P. Jeffrey*, *P. albicaulis*, *P. ponderosa* und *P. Engelmannii*. Hierzu kommen dann Versuche mit Arten der alten Welt wie *Larix*-Arten, *Abies pectinata*, *Picea* und *Pinus*-Arten.

Die meisten dieser Arten haben aber für West-Norwegen nicht das grosse Interesse wie die oben mehr eingehend behandelten Arten wie Sitkafichte, Hemlock und Douglasii und haben daher vorläufig in den Hintergrund treten müssen. Es wird vielleicht später Gelegenheit gegeben auch auf einige dieser vielen Arten zurückzukommen, von denen besonders den *Larix*-Arten für Anbau in den mittleren und inneren Fjordgebieten West-Norwegens keine unbedeutende Rolle zukommt.

## Kap. 6. Fremdländische Nadelhölzer und die Pflanzschulefrage.

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Forderungen besprochen, die an eine Pflanzschule zu stellen sind, wenn es sich um Versuche mit fremdländischen Nadelhölzern handelt.

Unsere Versuche haben als Resultat gegeben, dass nur ganz bestimmte Provenienzen als hart und brauchbar gefunden sind, und dass eine Mehrzahl von ihnen wegen ihrer Kälteempfindlichkeit ausscheiden.

Es stellt sich nun die Frage, ob dieses Resultat in irgend einer Weise auf unbefriedigender Versuchstechnik beruht, und besonders ob es durch Massnahmen in der Pflanzschule zu bessern sei.

Die verschiedenen kulturtechnischen Seiten der Frage brauchen hier nicht näher diskutiert zu werden, weil eben diese Frage in der Pflanzschule bei Söfteland sehr gut gelöst ist.

Gegen die Lage der Pflanzschule kann aber Einwendungen gemacht werden. Die Pflanzschule liegt in einer Talsohle ca. 50 m Höhe ü. d. M. Die Lage ist recht geschlossen und von den umgebenden bis 600 m hohen Bergen kommt in hellen Nächten der Herbstmonate wegen Ausstrahlung ein Strom von kühler Luft, die sich in der Talsohle sammelt und nur langsam wieder gegen das Meer abfließt. Es kommt daher in den Herbstmonaten ziemlich früh, schon Ende September und Anfang oder Mitte Oktober zu recht erheblichen Temperaturfällen, die die Temperatur um mehrere Grade unter 0° bringen. Auch sonst im Winter sinkt die Temperatur, der geschlossenen Lage und der Gebirge wegen, viel stärker als sonst bei mehr offener Lage.

In der Tabelle 31 (S. 159) sind die Monatsmittel und die Sommerwärme für Söfteland im Vergleich mit Bergen und ein paar typischen Küstenstationen aufgeführt. Wie man sieht, liegen die Monatsmittel bei Söfteland viel tiefer als bei den anderen Stationen, selbst auch dem benachbarten Bergen. Von grösserer Bedeutung als die Monatsmittel sind die Minimumtemperaturen der einzelnen Monate, und diese sowie die Anzahl aufeinanderfolgender Monate ohne Frost sind in Tabelle 32 (S. 162) aufgeführt. Man sieht aus dieser Tabelle, dass die Minimumtemperaturen im Winter bei Söfteland im Vergleich mit dem Minimum der anderen Stationen tief liegen, und dass hier häufig die doppelte bis die dreifache Anzahl Kältegräde notiert wird. Besonders bemerkenswert ist, dass in den Herbstmonaten die Minimumtemperatur bei Söfteland tief sinkt, und selbst in dem günstigen Jahre 1918 wird hier eine Temperatur unter Null beobachtet, während die anderen Stationen frostfrei sind. In strengen Jahren wie 1924 sinkt hier bei Söfteland die Temperatur bis  $\div 5.4$  oder  $\div 6.0$ , während in Bergen  $\div 0.5$  und  $\div 0.3$  notiert wird, und die drei anderen Küstenstationen auch in diesem Herbst (Oktober) frostfrei sind. Die Tabelle zeigt auch, dass bei Söfteland die Anzahl frostfreier Monate nur 3—4 ist, während sie bei den anderen Stationen 5—8 beträgt.

In der Tabelle 33 (S. 167) sind endlich Durchschnittswerte für die 5 Stationen für die Versuchsjahre 1917—1929 zusammengestellt.

Die relativ früh eintretende Kälte im Herbst und der strenge Winter bei Söfteland ist ein bedeutungsvoller Moment bei der Beurteilung der hier besprochenen Versuche mit der Kälteempfindlichkeit fremdländischer Nadelhölzer. Durch die niedrigen Temperaturen im Herbst und Winter werden nämlich Provenienzen ausgeschaltet, die an weniger kalten Orten in West-Norwegen sich als nicht, oder nur wenig frostempfindlich hätten zeigen können. Für die Orte dagegen, die wie Söfteland einen strengen Winter haben, mag die Probe hier richtig ausgefallen sein.

Es ist ohne Zweifel ein Vorteil gewesen, dass mit diesen Versuchen eben an einem Orte (Pflanzschule) mit relativ strengem Herbst und Winter angefangen wurde. Wir haben damit eine Garantie dafür, dass die Provenienzen, die sich hier als frosthart gezeigt haben, auch für das übrige West-Norwegen brauchbar sind und hier gut gelingen werden. Man muss aber nicht vergessen, dass diese kälteunempfindlichen Provenienzen aus Alaska ganz sicher weniger Wuchskraft haben als südlichere mehr empfindliche Provenienzen und daher an Zuwuchs nicht dasselbe leisten können wie jene. Um die möglichst grossen Zuwachseleistungen zu erreichen, müssen wir immer die südlichste Provenienz verwenden, die noch an gegebenem Orte gut gedeiht und optimale Bedingungen findet. Für die wärmsten, besten Strecken in West-Norwegen (Äusseren Hardangerfjord, Inneres Söndhordland u. a.) wird es daher möglich sein andere Provenienzen südlicheren Ursprunges zu versuchen als jene Alaska-Provenienzen, die sich bei Söfteland als hart erwiesen. Die Frage über die Verwendung dieser mehr empfindlichen Provenienzen wie z. B. *Rivers Inlet* lässt sich nur durch besondere Versuche beantworten, und zwar müssen diese Versuche in einer Pflanzschule mit weniger strengem Herbst und Winter als bei Söfteland angestellt werden. Diese Seite des Problems ist z. B. für die grüne *Douglasii* sehr aktuell, indem diese Art in ihren nördlichsten Provenienzen aus *Bella Coola* und *Kitimat* bei Söfteland nicht hart ist, vielleicht aber in einer Pflanzschule nahe am Meere besser durchzubringen ist und dadurch ein brauchbares Pflanzenmaterial für oben erwähnte Orte produziert werden kann. Die Frage nach der günstigsten Lage einer solchen Pflanzschule für empfindlichere Provenienzen wird näher diskutiert. Die Versuche sind übrigens in der Pflanzschule bei *Brandsö* in der Nähe von *Florö* (Station *Florö-Kinn*) schon im Gange.

In einem letzten Abschnitte (Kap. 7, S. 171) wird über das Auspflanzen des im Versuchsgarten bei Söfteland produzierten Pflanzenmaterials näher berichtet. Im Ganzen sind an einer Reihe von Versuchspartellen und anderen Orten der ganzen westnorwegischen Küste entlang die produzierten Pflanzen mit einer Anzahl von rund 403.300 *Sitkafichten*, 10150 *Tsuga heterophylla*, 3900 *Pseudotsuga Douglasii* und 4300 *Chamaecyparis Nootkaensis* verteilt worden und hiermit die weitere Prüfung dieser Provenienzen als Waldbau eingeleitet.





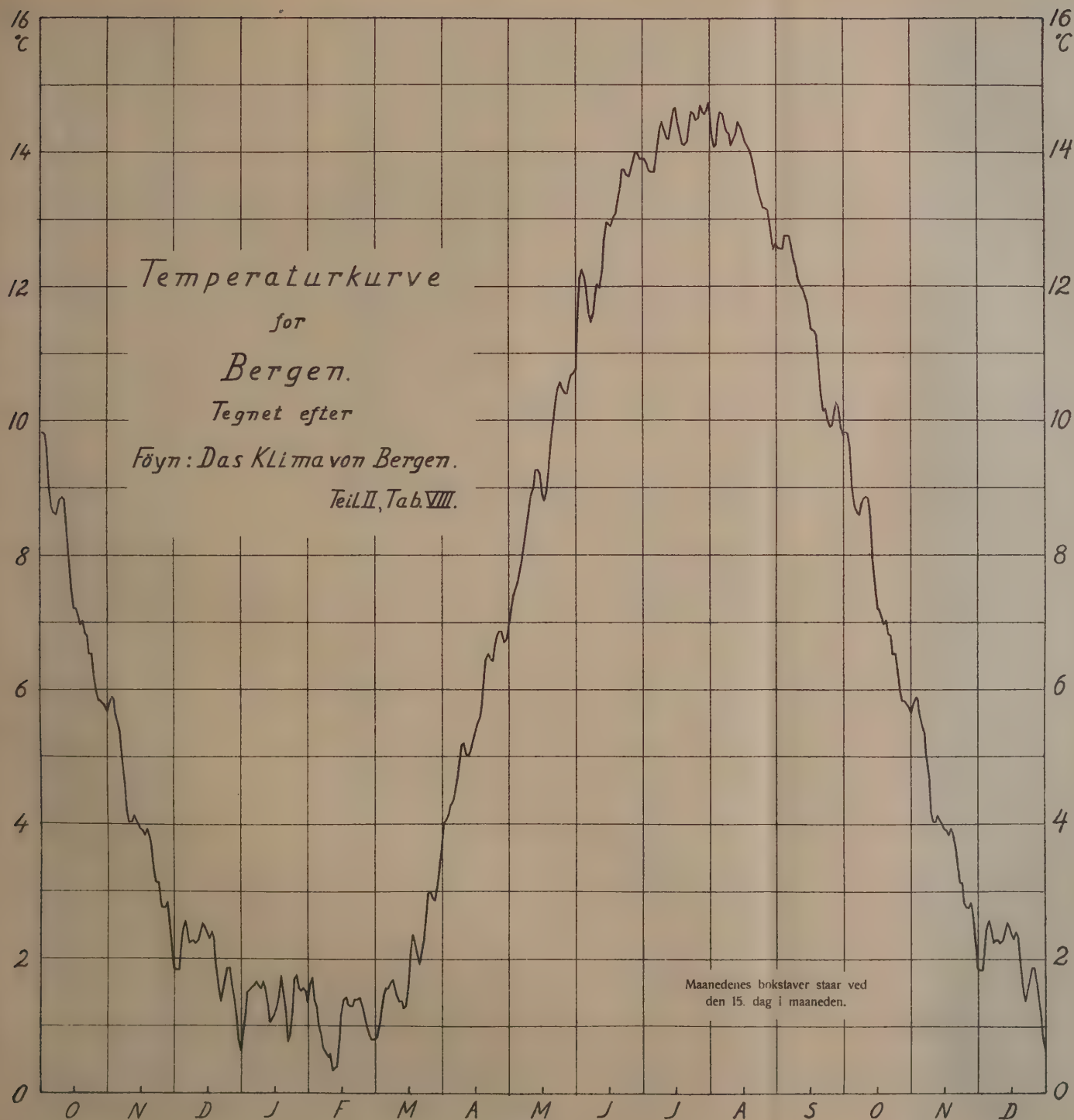


Fig. 11



— Normal aarlig nedbör  
(isohyeter) i mm.  
1876 - 1915.

--- Juliisotermier (°C).

(Efter Det norske meteorologiske  
instituts publikationer).

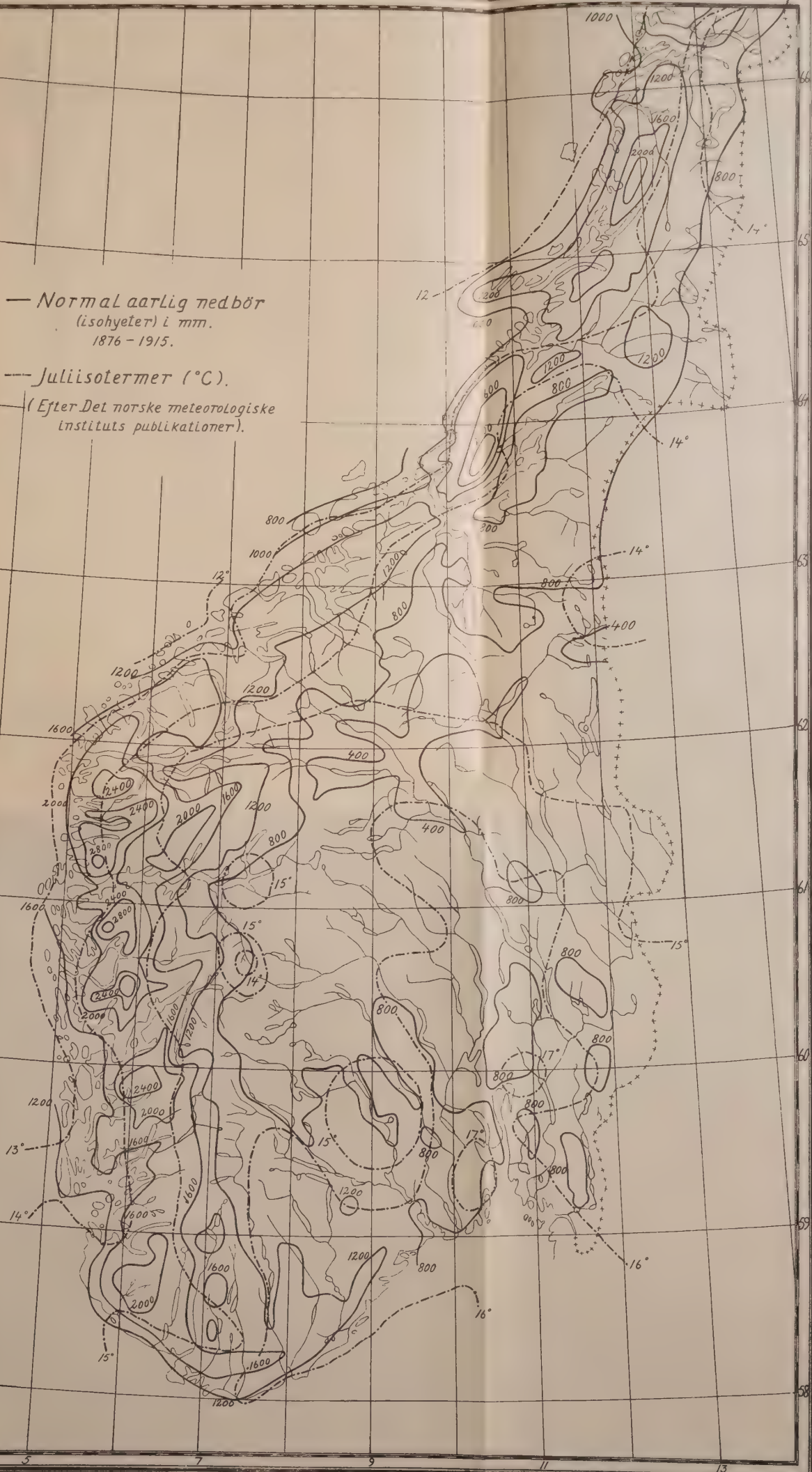


Fig. 12







Fig. 13



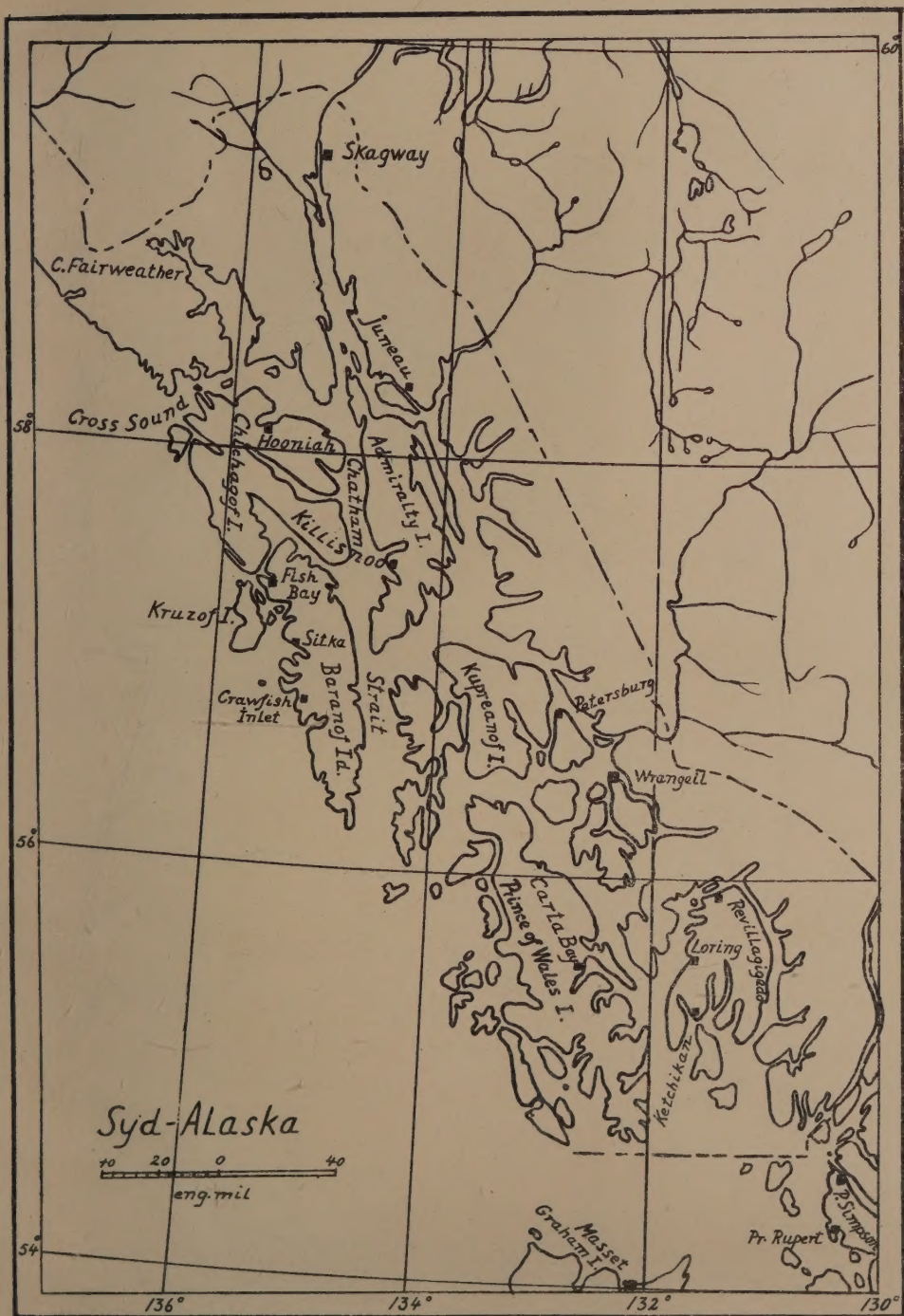


Fig. 14







